

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

**Filière :** Sciences Biologiques

**Option :** Ecologie Végétale et Environnement

Steppes et Oasis

### THEME

---

**Analyse de comportement de résistance aux facteurs  
abiotiques d'une communauté floristique dans la  
région d'Oued Morra -Aflou Nord de la wilaya de  
Laghouat**

---

**Encadré par :**

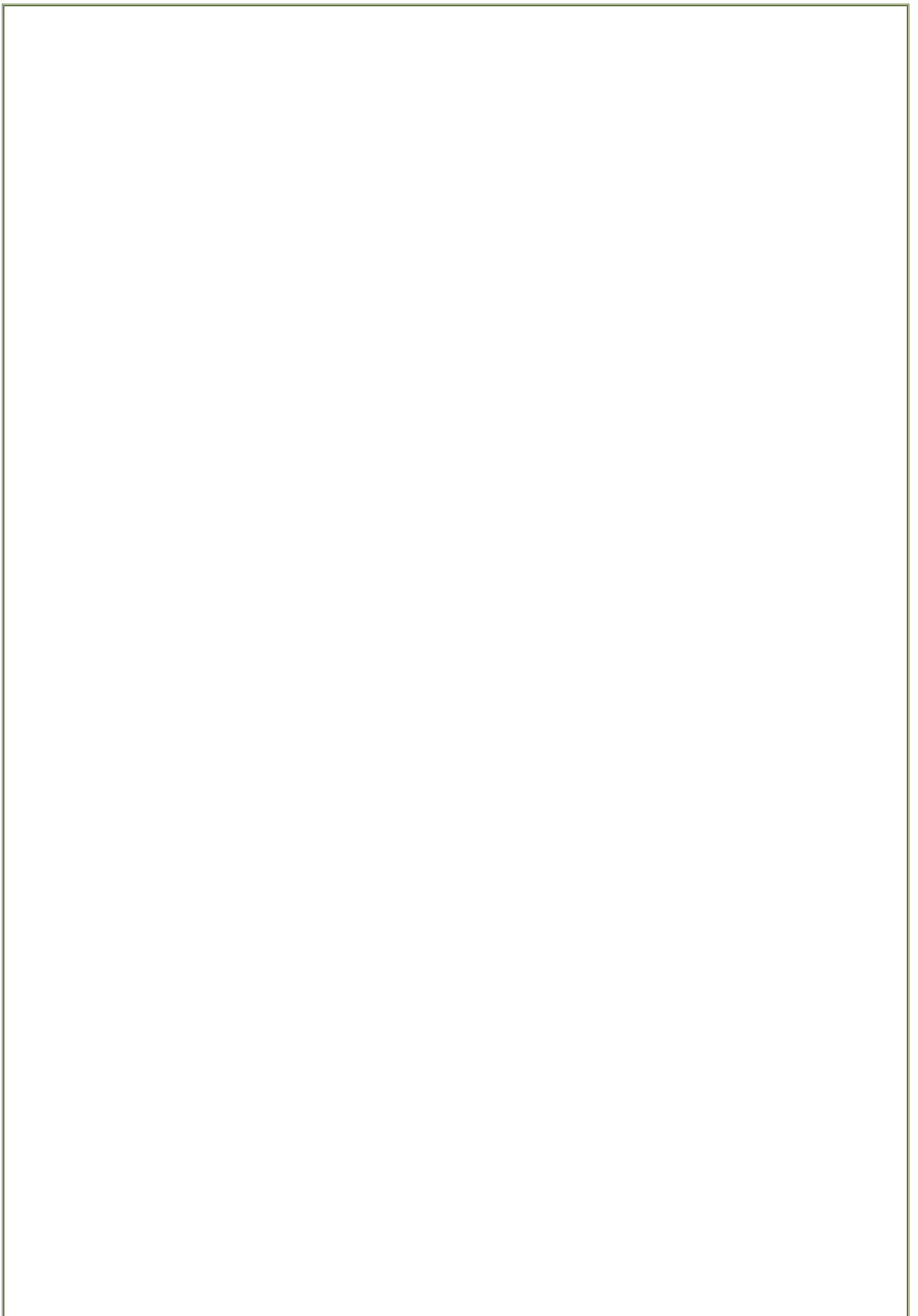
M<sup>elle</sup> Houyou Zohra

**Présenté par :**

M<sup>elle</sup> Geusmia Soumia

M<sup>elle</sup> Ouarniki Safia

Soutenu publiquement le : juin 2016



## *DEDICACES*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A la très chère personne, dont je porte fièrement le nom, mon aimable père pour son dévouement et son soutien matériel et moral.*

*A la plus tendre créature au monde, celle qui a nourri mon éducation, ma très chère maman, pour tout ce qu'elle fait pour mon bien et mon bonheur.*

*A mon grand père el Hadj bouzide.*

*Mes frères : Mustapha et Hamza*

*Mes très chers sœurs imane, Hanane et Ahlam sans oublié bien*

*Sur Rama et mahdi et son mère*

*A mes tantes, mes oncles et mes cousines*

*Pour votre sympathie et votre solidarité à mon égard.*

*A toute ma famille : Guesmia et Gueffaf*

*A mes très chère amies : sarah, safia, wahiba, amina, Soyer toujours guidés par des actions lucides ; courage dans la vie et bonne chance*

*A mes camarades et mes amis*

*Enfin à toute la promotion de biologie 2016.*

*Soumia*

## **Dédicace**

### ***Au tout puissant Allah***

*A toi louange, Ô la lumière des cieux de la terre et de ce qu'ils renferment*

*Gloire à toi de nous avoir assistés de ta lumière et en toute circonstance matin et soir.*

### ***A ma mère « Dakmoussi Massouda »***

*Tu as guidé mes pas, veillé sur moi et tu m'as toujours entouré de cette tendresse que seules les mères sont capable d'offrir. Je te demande pardon et tes bénédictionnais nuits et jours. Je ne saurais jamais te remercier assez. Seul Dieu peut te gratifier de tout ce que tu as fait pour moi. Que Dieu le tout puissant t'accorde longue vie, bonne santé et bonheur.*

### ***Amon père « Ouarnikji Sdike »***

*Tu n'as jamais cessé de me prodiguer des conseils pour le droit chemin ; que ta disponibilité et ton respect pour les autres me servent d'exemples ; que Dieu le tout puissant t'accorde longue vie, bonne santé et bonheur.*

### ***A ma grand-mère « Khadija »***

*Pour m'avoir discipliné. Que Dieu le tout puissant t'accorde longue vie.*

### ***A mes sœurs et chers frères***

***« wahiba et Nafissa et faiza » ; « Mostapha, Hicham et Mohamed »***

*Pour votre soutien et votre encouragement qui m'ont permis d'affronter beaucoup d'épreuves.*

### ***A mes tantes, mes oncles et mes cousines***

*Pour votre sympathie et votre solidarité à mon égard.*

*A mon binôme somaia qui partagée avec moi tous les bons et les difficiles moments.*

*A mes très chères amies : Meriem, Fatima, Souad, Hana, Amina, Foyer toujours guidés par des actions lucides ; courage dans la vie et bonne chance*

*A toutes la promo deuxième année master Ecologie végétale et environnement (Steppe et oasis)*

***Safia***

## Remerciements

*Nous remercions avant tout « Dieu » le tout puissant qui nous a donné la force et la patience pour mener à bien ce travail*

*Nous aimerions tout d'abord à remercier les jurys, pour avoir accepté de se réunir afin d'évaluer ce modeste de travail.*

*Toute notre gratitude et grande reconnaissance à Melle« Houyou Zohra » maître assistant a l'Université de Laghouat, d'avoir accepté d'encadrer ce travail par ses précieux conseils, orientations, suiviet son encadrement dans ce rapport*

*A notre jury de mémoire , qu' il ne soit ainsi permis de vous remercier très sincèrement pour avoir spontanément accepté de juger ce travail et d'en être le rapporteur et tenons à vous assurer de notre considération la plus respectueuse.*

*Et Sans oublier d'émettre nos remerciements les plus sincères a tous les enseignants de spécialité et du cycle d'études.*

*Nous terminons enfin en remerciant ceux qui ont le plus participé à cette étude et qui ont dû me supporter : les moineaux. Sans eux rien n'aurait été possible*

**Soumiaet Safia**

**Dédicace****Remerciements****Table des matières****Liste des tableaux****Liste des figures****Liste des abréviations****Introduction..... 1****Chapitre I : Synthèse bibliographique**

1. Les Facteurs écologiques.....	3
1.1 Les facteurs abiotiques.....	3
1.1.1 Les facteurs édaphiques.....	3
1.1.2 Les facteurs climatiques.....	3
1.2. Les facteurs biotiques.....	3
1.2. 1. Flore et végétations.....	3
1.2.2. La faune.....	4
2. Evolution des végétaux.....	4
3. La relation entre la plante et le sol.....	5
3.1. L'azote.....	5
3-2 Le phosphore.....	6
3-3 Le sodium.....	6
3.4. Le potassium.....	7
4. La plante et le climat.....	7
4.1. Les précipitations.....	7
4.2. Les températures.....	7
4.3. Sècheresse.....	7
4.3.1. Définition.....	7
5. Définition du stress.....	8
5.1. La plante et le stress.....	9
5.2. Types de stress.....	9
5.2.1. Le stress abiotique.....	9
5.2.1.1. Le stress hydrique.....	9
5.2.1.2. Le stress thermique.....	9
5.2.1.3. Le stress salin.....	9

---

5.2.1.4. Le stress biotique.....	9
5.3. Les hormones de stress.....	10
5.3.1. Acide abscissique.....	10
5.3.2. Ethylène.....	10
5.3.3. Les auxines.....	11
5.3.4. La Proline.....	11
5.3.4.1. La proline et le stress.....	12
5.3.4.2 Rôle de proline.....	12
6. Mécanismes de résistance à la sécheresse.....	12
<b>Chapitre II : Matériels et méthodes</b>	
1. Présentation de la zone d'étude.....	15
1.1. Situation géographique.....	15
1.2. Choix du site de l'étude.....	15
2. Etude climatique.....	16
3. Pédologie de la zone d'étude.....	16
3.1. Echantillonnage sur le terrain.....	16
3.2. Analyses physico-chimiques aux laboratoires.....	17
3.2.1. Analyse granulométrique.....	17
3.2.2. La teneur en eau.....	17
3.2.3. Détermination de la teneur en matière organique (MO) par calcination.....	17
3.2.4. Le pH du sol.....	18
3.2.5. La conductivité électrique (CE).....	19
3.2.6. Détermination de la teneur en azote total.....	19
3.2.7. Le rapport C /N.....	19
3.2.8. Le dosage des éléments P et Na et K et Ca.....	19
3.2.9. Dosage du calcaire.....	19
4. Etude floristique.....	20
4.1. Méthode d'échantillonnage.....	20
4.2. Relevé phytoécologique.....	20
4.3. Mode opératoire sur le terrain.....	20
4.3.1. Emplacement des relevés.....	20
4.3.2. Relevé linéaire par la méthode de la ligne simple.....	21
4.4. Analyses des données floristiques.....	21

4.4.1. Identification des espèces.....	21
4.4.2. Analyse du patrimoine biologique.....	22
4.4.2.1. La richesse floristique .....	22
4.4.2.2. Analyses de la matière fraîche de la végétation relevée.....	25
4.4.2.2.1. Détermination de l'eau et de matière organique de sol.....	25
4.4.2.2.2. Dosage de la proline.....	25
5. Analyse statistique.....	26
<b>Chapitre III : Résultats</b>	
1. Climatologie de la zone d'étude.....	27
1.1. Le climagramme d'Emberger.....	27
1.2. Diagramme ombrothermique.....	28
1.3. L'humidité relative de l'air.....	28
1.4. Le vent.....	28
1.5. Les gelées.....	29
1.6. L'indice de Martonne.....	29
2. Pédologie de la zone d'étude.....	29
3. Analyse physicochimique du sol.....	30
3.1. Granulométrie.....	30
3.2. La teneur en eau.....	30
3.3. Le pH du sol.....	31
3.4. La conductivité électrique.....	31
3.5. La matière organique.....	32
3.6. La teneur d'azote total.....	33
3.7. Le rapport C/N.....	33
3.8. Potassium (K).....	34
3.9. Calcium(Ca).....	34
3.10. Le Sodium(Na).....	35
3.11. Calcaire total (CaCO <sub>3</sub> ).....	35
3.12. Le phosphore.....	36
4. Etude floristique.....	36
4.1. Richesse totale.....	36
4.1.1. Recouvrement globale de la végétation RGV%.....	39

---

4.1.2.La fréquence spécifique (FSi).....	39
4.1.3. La contribution spécifique (CSi).....	40
4.1. 4.Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et Equitabilité (E).....	41
4.1. 5.Types biologiques.....	41
4.1.6.Type biogéographique.....	42
4.1.7.Type morphologique.....	43
4.2. Teneur de Proline et teneur en eau dans les plantes.....	43
5. Analyses statistiques des données.....	44
5.1. Degré de similarité entre les espèces relevées pour les paramètres (proline et teneur en eau).....	44
5.2. Degré de similarité entre les espèces relevées pour les paramètres (Csi et la proline).....	46
<b>Chapitre v : Discussions</b>	
<b>Conclusion.....</b>	<b>59</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>70</b>
<b>Annexes</b>	

N°	Titre	Page
01	Le taux d'humidité relative en (2002-2014)	28
02	Moyennes de nombre de jours de gelée de la région d'Aflou (2002-2014)	29
03	Résultats de l'analyse granulométrique des échantillons du sol	30
04	Richesse totale de la zone d'étude	37
05	Recouvrement global dans le site d'étude	39
06	Les indices écologiques du sol de l'Oued Morra	41

N°	Titre	Page
01	Localisation géographique de la commune d'oued Morra	15
02	La filtration des horizons du sol étudiée	18
03	Prélèvement des échantillons du sol et des végétaux	21
04	Dosage de proline pour les végétaux étudiés	26
05	Climagramme pluviothermique d'Emberger des régions d'étude 2005-2014	27
06	Diagramme Ombrothermique de la région d'Aflou	28
07	Variations mensuelles de la vitesse du vent dans la zone d'étude	29
08	Evaluation de teneur en eau des horizons du sol étudié	30
09	Evaluation de PH des horizons du sol étudié	31
10	Evaluation de la conductivité électrique dans l'horizon du sol étudié	31
11	Teneur en matière organique de sol étudié	32
12	Teneur de carbone de sol étudié	32
13	Evaluation d'azote des horizons de sol étudié	33
14	Evolution du rapport C/N dans les horizons du sol étudié	33
15	Evaluation de potassium dans les horizons du sol étudié	34
16	Evaluation de calcium des horizons du sol étudié	34
17	Evaluation de sodium des horizons du sol étudié	35
18	Evaluation de calcaire des horizons du sol étudié	35
19	Evaluation de phosphore des horizons du sol étudié	36
20	Taux de recouvrement global d'élément de surface de sol dans la zone d'étude	39
21	Variation de la fréquence spécifique de la zone d'étude	40
22	Variation de la contribution spécifique de la zone d'étude	41
23	Type biologique dans le parcours de la zone d'étude	42
24	Type biogéographique dans le parcours de la zone d'étude	42
25	Type morphologique dans le parcours de la zone d'étude	43
26	Evolution de la teneur en proline et la teneur en eau dans les feuilles fraîches des espèces relevées	44
27	Dendrogramme de la CHA de Degré de similarité entre les espèces relevées pour les paramètres (proline et teneur en eau)	46
28	Dendrogramme de la CHA de Degré de similarité entre les espèces relevées pour les paramètres (Csi et la proline)	48

Fig.	Figure
Tab	Tableau
ONM	Office Nationale de Météorologie
Km	Kilomètre
Km <sup>2</sup>	Kilomètre carré
g	gramme
ml	millilitre
cm	centimètre
mm	millimètre
µm	Micro mètre
C°	Degré seul size
%	Pour cent
ms/cm	Milli siemens par centimètre
g/kg	Gramme par kilogramme
m mol/kg	milli mole par kilogramme
mol/kg	Mole par kilogramme

## Résumé

Notre travail vise à déterminer la résistance aux facteurs abiotiques d'une végétation relevée entre Mars 2016 et Mai 2016 dans un parcours naturel au nord de la wilaya de Laghouat.

Les résultats des relevés de la végétation nous ont permis de recenser 37 espèces réparties en 15 familles divisées entre 22 éphémères et 17 vivaces. La richesse totale était de 39 espèces. Parmi ces espèces (*Erodium malacoide*) présente la plus forte contribution spécifique au tapis végétal avec un taux de 15 %, l'espèce la moins présente est (*Papaver hybridum*) avec une contribution spécifique de 0.7%. L'Equitabilité mesurée à 78% indique qu'il n'y a pas une forte compétitivité entre les espèces présentes sur le parcours. Les analyses du sol ont montré qu'il est formé d'un profil de trois horizons où les sables dominent avec plus de 70 %. Le pH montre une alcalinité du sol, les résultats de la conductivité électrique indiquent l'absence de sels. Dans son ensemble le sol est pauvre en éléments majeurs. Le rapport C/N indique qu'il n'y a pas de décomposition de la matière organique. Les données climatiques ont révélé que la période humide est située entre Octobre et Avril. Le dosage de la proline a révélé des différences en concentration chez les espèces variables entre un minimum de  $(2.33 \times 10^{-6} \text{ mmol/kg})$  chez *Astragalus mareoticus* et un maximum de  $(0.002 \text{ mmol/kg})$  chez *Schismus barbatus*. Ces valeurs sont indicatrices que la morphologie de la plante influe sur son comportement physiologique.

**Mots clé :** couvert végétale, résistance, proline.

## Summary

Our work aims to determine the resistance to abiotics factors of a vegetation inventoried between March 2016 and May 2016 in a natural grazing in north of the wilaya of Laghouat.

The inventory allowed identifying 37 species divided into 15 families divided between 22 perennial and 17 ephemeral. The total richness was 39 species.

Among these species (*Erodium malacoide*) has the highest specific covert contribution with a rate of 15%, the less present species (*Papaver hybridum*) with a rate specific contribution of 0.7%. The equitability measured at 78% indicates that there is no strong competitiveness between the species present on the course. Soil tests have shown that it consists of a profile of three horizons when sands dominate with over 70%.

The pH shows an alkalinity of the soil, the results of electrical conductivity indicates absence of salts. As a whole, the soil is poor in major elements. The C / N ratio indicates that there is light decomposition of the organic matter. Climate data revealed that the wet period is between October and April. The Proline concentration in fresh vegetable material showed differences in variable species from a minimum of  $(2.33 \times 10^{-6} \text{ mmol / kg})$  in *Astragalus mareoticus* and a maximum  $(0.002 \text{ mmol / kg})$  in *Schismus barbatus*. These values indicate very well that the morphology of the plant affects its physiological behavior.

**Keywords:** vegetable covert, resistance, Proline.

## ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة مقاومة العوامل اللا حيوية عند مجموعة نباتات أحصيت ما بين مارس 2016 ومايو 2016 في مرعى طبيعي شمال ولاية الاغواط.

سمحت لنا النتائج بالتعرف على 37 نوع نبات قدرت وفرة النباتات ب 39 نوع مقسمة إلى 15 عائلة موزعة ما بين 22 نوع حولي و 17 نوع معمر يساهم (*Erodium malacoide*) بأعلى نسبة في الغطاء النباتي تقدر (15%) بينما يساهم (*Papaver hybridum*) بأقل قيمة قدرت ب (7, 0 %). 78% نسبة التكافؤ بين النباتات تشير إلى عدم المنافسة التواجدية القوية بين الانواع النباتية. أظهرت تحاليل التربة أنها تتكون من ثلاثة طبقات حيث سيادة الرمال بنسبة أكثر من 70%. درجة حموضة التربة و نتائج التوصيل الكهربائي تشير الى عدم وجود الأملاح. كما أظهرت التحاليل الكيميائية ان التربة فقيرة من العناصر الرئيسية. بينما نسبة الكربون على الازوت تشير الى أنه ليس هناك تحلل للمادة العضوية. كما كشفت البيانات المناخية أن الفترة الرطبة في المرعى محصورة بين شهر أكتوبر وشهر أبريل. وأظهر تركيز البرولين عند النباتات عدة اختلافات، وأظهر اختلاف تركيز البرولين عند اصناف النبات حد أدنى  $(2,33 \times 10^{-6} \text{ مول كجم})$  عند *Schismus barbatus*. هذه القيم تدل على أن مورفولوجيا النبات تؤثر على سلوكها الفسيولوجي.

**الكلمات المفتاحية :** الغطاء النباتي، المقاومة، البرولين.

# *INTRODUCON*

## Introduction

Les zones arides et semi-arides, représentent le tiers de la surface du globe, elles sont composées d'écosystèmes fragiles et sensibles (Haddouche et al, 2006-a-) Dans ces zones les parcours support d'élevage, occupent une superficie de 4556 ha (Katyal et Vlek, 2010) et une place dont le poids économique est très important, mais ils offrent aujourd'hui un paysage dégradé, résultant de l'action combinée de deux facteurs : le premier naturel et le second anthropozoïque. (Bazzani (2009) ; Daget et Gordon (1995) ; LE Houerou(2002).

En Algérie, ces espaces sont localisés dans la zone steppique, couvrant 20 millions d'hectares (Hadouche, 2009,). Ils abritent une communauté végétale composée d'environ 2630 espèces (Le Houérou, 1995) et qui se retrouve de plus en plus menacée de disparition en raison des pratiques inadéquates exercées par les Hommes ainsi que des conditions climatiques de plus en plus contraignantes (Haddouche, 2009, Nadjraoui et al, 2008).

Nombreux travaux de recherches ont été réalisées au niveau de ce territoire, confirment une grande régression du couvert végétale au profit de l'extension de terres nues en raison d'un surpâturage, ou d'une céréaliculture aléatoire (Ghazi et al, 1997 ; le Houérou, 2005 ; Roselt ; 2006 ; 2008 ; 2012, (Nadjimi et al, 2006). (Abdelguerfi et al, 1997), Kadi Hanifi et Amghar (2000), Aidoud et Touffet(1996). La réduction du couvert végétal implique que les communautés floristiques steppiques sont sous contraintes. Les facteurs abiotiques influent profondément la structure du cortège floristique (Floret et al, 1992). Le comportement physiologique des plantes est très lié aux composants sols et climat du milieu dans lequel elles évoluent (Nedjraoui, 1990 in Haddouche, 1998 ., 2009, Pouget(1980).

Des études ont montré que la sécheresse et les excès ou les déficits dans la composition chimique des terres provoquent chez les espèces végétales des métabolismes de molécules complexes (Chaves et al, 2003), (Sharp et Le Noble 2002).( Nambara et al, 2005) (Sauter et al, 2001) Dong et al. 2005) .Parmi ces molécules la Proline est un acide aminé qui est sécrété en excès lors des stress salins et hydriques (Acevedo et al, 1989, Nemmar, 1983 ; Monneveux et Nemmar, 1986 Pfeiffer et al, 2000) Belkhodja et Bidai, 2004), (flowers et al, 1977).

Dans ce contexte le présent travail est mené, il vise à doser l'acide aminé Proline chez une communauté végétale relevée dans une zone semi-aride dans le nord de la wilaya de Laghouat. Ce travail permettra de ce fait de voir le comportement Résistanciel des plantes d'un milieu fragile.

Le mémoire est structuré en quatre chapitres. Le premier concerne une étude bibliographique sur la généralité de la résistance chez les plantes. Le deuxième sera consacré aux matériels et méthodes utilisés pour l'élaboration de ce mémoire. Dans le troisième chapitre nous exposons les résultats de notre travail. Le quatrième chapitre est consacré à la discussion de nos résultats et enfin nous terminerons avec une conclusion et des perspectives.

*Synthèse  
bibliographique*

## 1. Les Facteurs écologiques

### 1.1. Les facteurs abiotiques

D'après Dreux (1980), tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs dits abiotiques qui sont le climat (température, précipitation, humidité et vents). Les caractères physiques et chimiques du sol jouent eux aussi un rôle important. Ils sont désignés sous le nom de facteurs édaphiques.

#### 1.1.1. Les facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques ont une action écologique sur les êtres vivants, ils jouent un rôle important, en particulier pour les insectes qui effectuent une partie ou même la totalité de leur développement dans le sol (Dajoz, 1971 ; Dreux, 1980). D'après Ramade (1983), le sol constitue l'élément essentiel des biotopes.

#### 1.1.2. Les facteurs climatiques

D'une manière générale, nous constatons que la région d'étude est caractérisée par un climat à faiblesse de températures et à forts de contrastes de précipitations. La caractérisation est faite à partir d'une synthèse climatique de 10 ans entrés à partir des données de l'Office National de la Météorologie (O.N.M).

## 1.2. Les facteurs biotiques

### 1.2. 1. Flore et végétations

La couverture végétale et sa composition floristique sont la résultante des conditions édapho-climatique. (Benabdelli, 1998). Les groupements forestiers dominants sont le matorral à *Pinushalepensis*, le matorral à *Juniperus phoenicea* et *Stipa tenacissima*, la steppe arborée à *Juniperusphoenicea* et *Stipa tenacissima*. Et la forêt dégradée de *Pinus halepensis* à l'état de relique.

L'ensemble situé au nord est composé principalement de Genévriers de Phénicie et de Pin d'Alep mélangé avec de chêne vert qui est d'une basse densité et qui semble d'être substitué au profit de l'ancien peuplement de Genévriers de Phénicie.

Ce groupement occupe une grande surface dont le couvert est dense et qui forme des peuplements bien venant lorsque la position topographique et le type de sol sont favorables.

Les espèces qui sont présentes dans les individus de ce groupement sont : *Rosmarinus tournefortii*, *Stipa tenacissima*, *Artemisa heba alba*, *Globularia alypum* et *Cistus villosus*. Au sud, le groupement est à base de Pin d'Alep dont le couvert est peu dense et présente une grande discontinuité, dévalorisé, avec parfois des arbres rabougris. Les espèces présentes sont surtout

*Artemisa heba alba*, *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* qui appartiennent au matorral et à la steppe et qui indiquent une dégradation avancée. (Bargui, 1992).

D'une manière générale la végétation est représentée par des formations assez dégradées et perturbées dans leur ensemble.

### 1.2.2. La faune

Plusieurs groupes d'animaux sont représentés dans ce biotope, parmi les quels nous citons mammifères domestiques; caprins (*Capra hircus*), ovins (*Ovisaries*), dromadaires (*Camelus dromedarius*), fennecs (*Fennecus zerda*),... (Belhamra et al, 2014), Les oiseaux; moineau (*Passer domesticus*), pigeon (*Columbalivia*), ... (Laamari et Hebbel, 2006 ; LeBerre, 1975),... Les reptiles; fouette-queue (*Uromastix alfredschmidti*), Poisson des sables (*Scincus scincus*),... (LeBerre, 1973),... les rongeurs ; *Gerboises* (*Gerbillus compestris*), rats, ..., (Belhamra et al., 2014), les hérissons Erinaceidae (Belhamra et al., 2014), Les arachnides (scorpions et araignées) et les insectes de différents ordres ; Orthoptères, Hyménoptères, Coléoptères, Diptères, Lépidoptères.... (LeBerre, 1973; Tarai, 1991 ; Deghiche-Diab, 2009; Achora et Belhamra, 2010 ; Moussi, 2012 ; Menacer, 2012 ; Deghiche, 2014),...

## 2. Evolution des végétaux

Les végétaux ont commencé à coloniser les continents au silurien, il y a 400 millions d'années. Ce sont les premiers êtres vivants à avoir réussi une telle adaptation et s'ils se sont développés dans le milieu hostile qu'était la terre à cette époque, c'est grâce à la mise en place de systèmes efficaces (photosynthèse, mise en place d'organes spécifiques comme les racines et les feuilles...) Les végétaux ont aussi pu se répandre sur la surface de la planète en mettant en œuvre la pollinisation puis, plus tard, en créant une symbiose avec les insectes via les fleurs. Le règne végétal a réussi à se maintenir et même à prospérer et ce, malgré l'avancée du règne animal. Il semble donc évident que les plantes qui, contrairement aux animaux, sont incapables de se déplacer afin d'échapper à un stress environnemental, ont su développer des stratégies pour répondre aux modifications de leur milieu et pour survivre.

Le quotidien des végétaux n'est pas de tout repos. En effet, sa croissance est, à tout instant, affectée par une multitude de stress environnementaux. Les plantes ont mis en place des mécanismes qui leur sont propres pour percevoir et répondre à toute une série de stress environnementaux tels que la déshydratation, les basses températures, la chaleur, les stress mécaniques comme le toucher ou le vent, les blessures ou encore les infections provoquées par des espèces qui leur sont pathogènes. Tous ces stress environnementaux sont donc perçus par la plante comme des stimuli qui, par un phénomène de transduction du signal au sein de la cellule

végétale, vont à leur tour induire tout un ensemble de réponses biochimiques, moléculaires (expression ou répression de certains gènes) ou physiologiques (Tafforeau, 2002)

Ainsi, depuis la vie embryonnaire, le développement des végétaux est fonction non seulement de l'information génétique que ceux-ci portent et qui est spécifique à chaque individu, mais aussi des caractéristiques de l'environnement. Les végétaux sont constamment soumis aux différentes variations environnementales et subissent divers stress biotiques et/ou abiotiques. Aussi, les plantes ont-elles développé des stratégies d'évitement et de tolérance vis-à-vis de ces variations, ce qui leur permet de s'adapter et de s'acclimater aux différentes modifications pour survivre (Elmsehli, 2009).

### **3. La relation entre la plante et le sol**

Les plantes prélèvent les éléments minéraux du sol pour produire les composés organiques. Il est établi que plusieurs éléments sont nécessaires pour le fonctionnement normal de la machine biochimique de la plante. Les éléments nutritifs doivent être présents sous une forme assimilable pour que les végétaux puissent les absorber.

Pour se développer, une plante a besoin d'eau, de lumière, d'oxygène, de carbone mais également d'éléments minéraux présents plus ou moins dans le sol. Pour pousser, les plantes ont besoin de plusieurs éléments nutritifs essentiels, en quantité variable, à différentes étapes de leur développement. Les éléments requis en quantité relativement importante (l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium, le et le) sont appelés macro-éléments (in Ghozlene I ,2013)

#### **3.1. L'azote**

L'azote est un élément essentiel pour la croissance des plantes, étant un élément constitutif des protéines, des acides aminés, de la chlorophylle, des acides nucléiques et d'une large gamme d'autres composés (Harper, 1994).

Les plantes absorbent principalement l'azote du sol sous la forme des ions minéraux nitrate et ammonium, toutefois elles peuvent aussi absorber de petites molécules aminées (acides aminés, urée) mais cela ne représente, à l'exception de plantes de certains écosystèmes tels les écosystèmes alpins ou ceux des toundras arctiques (Rehder et Schafer 1978; Kaye et Hart, 1997), qu'une faible part de la nutrition azotée des plantes (Chaillou et Lamaze, 1997). Les espèces de la famille des légumineuses peuvent aussi avoir accès à l'azote atmosphérique (N<sub>2</sub>) grâce à l'établissement au niveau de leurs racines de symbioses avec des bactéries fixatrices de l'azote atmosphérique (Trinchant *et al*, 1997). Dans la plupart des sols agricoles des régions tempérées, où les conditions sont généralement favorables à l'oxydation par les organismes nitrifiants de l'ammonium en nitrate, le nitrate est la plus importante source d'azote pour les plantes (Salsac *et al*, 1987).

### 3.2. Le phosphore

Le phosphore (P) est un élément qui est largement distribué dans la nature. Il est considéré, avec l'azote (N) et le potassium (K), comme un constituant fondamental de la vie des plantes et des animaux. Le phosphore a un rôle dans une série de fonctions du métabolisme de la plante et il est l'un des éléments nutritifs essentiels nécessaires pour la croissance et le développement des végétaux. Il a des fonctions à caractère structural dans des macromolécules telles que les acides nucléiques et des fonctions de transfert d'énergie dans des voies métaboliques de biosynthèse et de dégradation. A la différence du nitrate et du sulfate, le phosphate n'est pas réduit dans les plantes mais reste sous sa forme oxydée la plus élevée (Marschner, 1993).

Le phosphore est absorbé principalement pendant la croissance végétative et, par la suite, la majeure partie du phosphore absorbé est transférée dans les fruits et les graines pendant les étapes de reproduction. Des plantes déficientes en phosphore montrent un retard de croissance (réduction de la croissance des cellules et des feuilles, de la respiration et de la photosynthèse), et souvent une couleur vert foncé (concentration plus élevée en chlorophylle) et une coloration rougeâtre (augmentation de la production d'anthocyanes). Il a été signalé que le niveau de l'approvisionnement en phosphore pendant les étapes reproductrices règle la partition des photosynthétats entre les feuilles-sources et les organes reproducteurs, ceci étant essentiel pour les légumineuses fixatrices d'azote (Marschner, 1993).

### 3.3. Le sodium.

Le sodium ne constitue pas une (macro) élément nutritif essentiel chez la plupart des plantes supérieures. A forte concentration, ce cation devient même toxique pour la plante. A des concentrations plus faibles, la plante peut l'utiliser avec profit en tant qu'osmoticum vacuolaire.

Selon Cheeseman (1988), la concentration de  $\text{Na}^+$  dans le cytosol est maintenue à une valeur inférieure à celle de  $\text{K}^+$ , dans les cellules animales comme dans les cellules végétales. Dans les cellules végétales, la concentration de  $\text{Na}^+$  ne semble pas être soumise à une homéostasie aussi étroite à une homéostasie aussi étroite. Lorsque la plante se développe en présence de  $\text{Na}^+$ , l'accumulation de  $\text{Na}^+$  dans le cytoplasme au-delà d'un certain seuil devient toxique, mais ce seuil n'est clairement déterminé.

Le sodium a un rôle en tant qu'osmoticum. En effet, différentes études ont effectivement montré que des quantités modérées de  $\text{Na}^+$  peuvent améliorer la croissance de nombreuses espèces végétales (Mengel et Kirkby, 1982 ; Flowers et Lauchli, 1983). Par exemple, un effet nutritif bénéfique de  $\text{Na}^+$  a été décrit chez la betterave et la tomate (Woolley, 1957 ; Marschner, 1971 ; Besford, 1978).

### **3.4. Le potassium**

Le potassium présent à une concentration de 100 à 200 mM dans le cytosol, est le cation inorganique majoritaire du cytoplasme des cellules animales et végétales. Les raisons de son accumulation préférentielle par rapport à Na<sup>+</sup> tiennent probablement au fait que Na<sup>+</sup> est davantage « chaotropique » (du fait de sa plus petite taille et donc du champ électrique plus fort à sa surface) (Clarkson et Hanson, 1980).

## **4. La plante et le climat**

D'après Prevost (1999), les végétaux comme les animaux ont des exigences climatiques qui définissent leurs aires géographiques de répartition.

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants, il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, etc (Faurie et al. 2003).

Composante écologique de grande importance, le climat influence directement la végétation. En effet, par ses différents facteurs, il joue un rôle déterminant dans le comportement du végétal qui traduit la réussite ou l'échec des reboisements. le domaine steppique est située aux étage bioclimatiques semi-aride et aride, recevant de 150à 300mm/ an de précipitations (Dajoz, 1985).

### **4.1. Les précipitations**

Selon Dajoz (2006), l'eau représente de 70 à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. L'approvisionnement en eau et la réduction des pertes constituent donc des problèmes écologiques et physiologiques fondamentaux.

### **4.2. Les températures**

La température est l'un des éléments fondamentaux conditionnant l'estimation du Déficit d'écoulement et permettant la détermination du caractère climatique d'une région, c'est aussi un facteur nécessaire à l'apport de l'énergie pour les plantes (Mahi, 2014).

La température influence considérablement la végétation, elle est l'élément climatique le plus important dans l'aire de répartition des végétaux sur le globe (Prévost., 1999).

### **4.3. Sècheresse**

#### **4.3.1. Définition**

Le terme "**sècheresse**" peut recouvrir plusieurs situations différentes selon que l'on se positionne en tant que météorologiste, agronome ou biologiste moléculaire (Passioura 2007). De manière générale, il s'agit d'un phénomène climatique défini comme un manque d'eau au cours

d'une période prolongée qui concerne exclusivement des plantes localisées en plein champ (Wood 2005). D'un point de vue écologique, une sécheresse interfèrera défavorablement avec le fonctionnement des écosystèmes, alors qu'en agriculture, une sécheresse signifie que la disponibilité en eau du sol n'est pas suffisante pour pourvoir aux besoins de la culture implantée (Passioura 1996 ; Pereira *et al.* 2007).

Les mécanismes qui interviennent dans l'adaptation des plantes à la sécheresse sont nombreux. Les caractères morphologiques et physiologiques qu'ils impliquent sont, pour la plupart, identifiés. Les effets de leur mise en œuvre sur le rendement final sont, par contre, moins bien connus et l'amélioration génétique du rendement, dans les milieux à fortes contraintes environnementales, reste largement empirique. En réalité, les contraintes environnementales subies par la plante associent, le plus souvent, plusieurs types de stress : la salinité, par exemple, comprend des stress ioniques (toxicité des ions Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup>) et osmotiques ; la sécheresse quand à elle recouvre à la fois des stress thermiques et hydriques (ces dernières induisent par ailleurs des stress ioniques).

La sécheresse est l'une des principaux facteurs limitant les rendements à travers le monde, le manque d'eau, souvent associé à d'autres stress abiotiques (gel, hautes températures, salinité..), et la variabilité des facteurs climatiques sont responsables de pertes de rendement très importantes. (Mmonneveux D, 1997).

Sous le climat méditerranéen, la sécheresse est récurrente et peut être mensuelle, saisonnière ou annuelle, omni présente en raison des températures élevées et d'une pluviométrie modeste et surtout très variable (Henia, 1993). Elle est caractérisée par une absence aussi générale des précipitations et par une hausse des températures ; cette sécheresse est dite saisonnière ou structurelle. De brefs déficits de pluies peuvent frapper également les mois de la saison froide; il s'agit de sécheresses accidentelles (Rognon, 1996 ; Vigneau, 1996).

### **5. Définition du stress**

Selon les définitions, le stress chez les plantes apparaît avec des significations différentes en biologie, qui convergent principalement en attribuant le stress à n'importe quel facteur environnemental défavorable pour une plante (Levitt, 1980). Tsimilli-Michael *et al.* (1998) considèrent que le stress a une signification relative, avec un contrôle comme état de référence, ils considèrent le stress comme une déviation du contrôle à une contrainte. Selon Jones *et al.* (1989) un stress désigne à la fois l'action d'un agent agresseur et les réactions qu'il entraîne dans l'organisme agressé, une force qui tend à inhiber les systèmes normaux. D'autre part, les stress environnementaux nés de la fluctuation des facteurs abiotiques (sécheresse, salinité,

température) affectent les conditions de croissance, le développement et le rendement des plantes (Madhava Rao *et al.*, 2006).

### **5.1. La plante et le stress**

L'étude des plantes placées dans ces conditions, appelée physiologie des stress, est un aspect important de l'écophysiologie végétale pour trois raisons. D'abord, les plantes répondent souvent aux stress en modifiant leur physiologie et leurs métabolismes normaux; ensuite, l'étude de la physiologie des stress contribue à la compréhension des facteurs qui limitent la répartition des végétaux; enfin, en agriculture, la capacité des cultures à résister aux stress est un facteur important de la détermination du rendement.

Le mécanisme général grâce auquel les plantes réagissent aux stress environnementaux comprend la réception et l'identification du signal, la transmission du signal dans l'ensemble de la plante, puis la modification de l'expression de gènes et du fonctionnement du métabolisme (Nebors, 2008).

### **5.2. Types de stress**

On peut distinguer deux types de stress dans la nature :

#### **5.2.1. Le stress abiotique**

Il est dû principalement à des facteurs environnementaux comme la sécheresse, les températures extrêmes, excès d'eau (asphyxie racinaire), la salinité... .

On peut citer quelques types de stress abiotiques qui peuvent affecter les végétaux :

##### **5.2.1.1. Le stress hydrique**

Provoqué par un déficit en eau constituant une menace permanente pour la survie des plantes, néanmoins, beaucoup d'entre elles produisent des modifications morphologiques et physiologiques qui leur permettent de survivre dans les régions de faible pluviosité et dont la teneur en eau des sols est peu élevée (Hopkins, 2003).

##### **5.2.1.2. Le stress thermique**

Provoqué par la température, c'est l'un des facteurs les plus limitants et qui conditionne la production et la croissance des plantes. (Hopkins, 2003).

##### **5.2.1.3. Le stress salin**

Le stress salin est défini comme une concentration excessive en sel. Le terme stress salin s'applique surtout à un excès des ions, en particulier  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  (HOPKINS, 2003).

##### **5.2.1.4. Le stress biotique**

Dû à une agression par un autre organisme : insectes, animal, ... Etc.

### **5.3. Les hormones de stress**

L'acide abscissique et l'éthylène et proline sont couramment qualifiés d'hormones du stress de par leur implication dans les réponses de la plante aux perturbations de son environnement. Si de nombreux composés ont une action physiologique au niveau cellulaire ou tissulaire, une catégorie de molécules, les hormones végétales présentes en très faible quantité ont un effet plus global et peuvent circuler au sein de la plante pour modifier l'état physiologique de celle-ci.

Elles vont : propager une information du lieu de perception d'un stimulus extérieur vers les zones de réponse de la plante à ce signal, réguler la physiologie des cellules cibles et déclencher des voies métaboliques entières. Chaves *et al.* (2003) structurent ces voies en trois groupes : celles à médiation éthylène contrôlant l'osmorégulation, les ABA dépendantes à l'origine de macromolécules de protection/stabilisation et les ABA indépendantes impliquées dans le signalement du stress. Nous passerons en revue dans les paragraphes suivants les caractéristiques et les rôles des différentes hormones végétales.

### 5.3.1. Acide abscissique

Nous avons déjà évoqué l'implication de l'acide abscissique (ABA) dans la dormance des graines, l'hydrotropisme et l'inhibition du développement des racines latérales. Cette hormone a pour rôle physiologique principal communément admis l'inhibition de la croissance et du développement des parties aériennes sur des plants bien alimentés en eau, elle agit comme une anti-gibbérelline. Mais de récentes études sur le maïs en condition de stress hydrique indiqueraient que ces caractères seraient en fait sous le contrôle d'une balance entre l'ABA et l'éthylène (Sharp and LeNoble 2002). Elle a également un rôle important en cas de déficit hydrique en agissant sur la fermeture des stomates.

L'ABA est synthétisée dans les racines et dans les feuilles. Sauter *et al.* (2001).

### 5.3.2. Ethylène

Cette hormone a tout d'abord une action sur les graines en étant capable de lever la dormance. Elle favorise également la maturation des fruits et déclenche l'abscission des feuilles qui est contrôlée par une balance Auxine/Ethylène (Heller *et al.*, 1993). La migration de l'auxine dans les tissus serait ralentie par l'éthylène. Son action sur la croissance se traduit par une inhibition de l'élongation racinaire au profit de la croissance radiale (Crozier *et al.*, 2000). Sur les racines, l'application d'éthylène induit la formation d'un chevelu racinaire.

Des expériences de transformation génétique permettant de diminuer la teneur en éthylène des plants ont permis de mettre en évidence d'autres propriétés de cette hormone. La diminution de la teneur a pu être réalisée en dégradant le précurseur direct à l'aide de l'ACC désaminase.

Ainsi, une tolérance au nickel a été observée chez des plants d'*Arabidopsis* transformés par ce gène ce qui souligne son implication dans la réponse aux stress (Stearns *et al.* 2005).

### 5.3.3. Les auxines

Synthétisées dans les apex des tiges (ou dans les tiges chez certains ligneux comme le Frêne), elles migrent dans la plante jusque dans les racines. Leur action principale est de favoriser la croissance cellulaire en stimulant l'élongation des cellules. Cependant, au niveau racinaire l'action est opposée, avec une inhibition de la croissance. L'action mitogène est particulièrement marquée dans les zones génératrices libéro-ligneuses c'est-à-dire les cellules cambiales. Elles ont également un pouvoir rhizogène fort dans le cas d'une action limitée dans le temps car l'effet inhibiteur sur la croissance racinaire gêne le développement des jeunes ébauches. Elles interviennent également sur le développement des bourgeons et sont responsables du phénomène de dominance apicale.

L'auxine joue également un rôle de stimulation de la production d'éthylène qui lui-même réduit la migration de l'auxine. L'importance de cette balance Auxine/Ethylène se retrouve au niveau de la zone d'abscission des feuilles des espèces caduques. La chute des feuilles est une des stratégies de réponse au déficit hydrique prononcé. La réduction de la surface foliaire permet de limiter les pertes par évapotranspiration et de réduire les risques de cavitation. La biosynthèse de l'AIA (acide indole-3-acétique) s'effectue à partir du Tryptophane et plusieurs voies sont possibles. La principale passe par la synthèse d'acide indole-pyruvique et d'indole acétaldéhyde. Dans une revue, Bartel (1997) reprend en détail la biosynthèse de l'auxine.

### 5.3.4. La Proline

C'est un acide aminé dont les propriétés biochimiques sont assez voisines de celle des autres aminés, la proline (acide pyrrolidine 2 carboxylique ( $C_5H_9O_2H$ ), dont la liaison, C-N (Unay, 1988, in Chaib, 1997) fait de la proline un acide aminé rigide, son poids moléculaire est de 115.13 g/mol.

La proline est un acide aminé non polaire caractérisé par un cycle pyrodique, il est à noter que la proline contient dans sa molécule une fonction amide, ce qui en fait un aminoacide. Sa fréquence moyenne dans les protéines est de 5.2%

#### 5.3.4.1. La proline et le stress

L'accumulation des polyamides aliphatiques, dans les plantes supérieures résulte de nombreux stress biotiques et abiotiques, l'augmentation de leur concentration peut donc représenter un marqueur (Bagni, 1994 in Ferhati M, 2007).

- Le taux de proline s'accroît dans les feuilles lorsque la température s'élève (Knu et Chen, 1986 in Bounouar, 2001).
- La proline est un acide aminé particulièrement sensible au stress (Hopkins, 2003).
- La proline est un acide aminé dont la présence est souvent associée à des situations de stress (Richard *et al*, 2006).

#### 5.3.4.2 Rôle de proline

La proline est un acide aminé indispensable chez les végétaux, elle est considérée comme un indicateur des stress.

La proline semble jouer un rôle important dans la réponse des plantes à la sécheresse son accumulation rapide lors du stress hydrique a été mise en évidence chez de nombreuses plantes, particulièrement chez l'orge (Lewin et al, 1978) chez l'Eucalyptus (Chunyang, 2003 in Ferhati M, 2007), chez les blés tendres (Tan, 1982 ; Riazi, 1985 ; Monneveux et Nemmar, 1986 in Bezzela, 2005).

- Elle joue un rôle consistant dans l'osmoprotection et la régulation du pH cytoplasmique (Delaney and Verna, 1993 in Delaa, 2003).
- Elle fournit une réserve d'azote pouvant être utilisée en condition de stress comme moyen de réduction de l'acidité ou l'élimination de résidu (Schwakec et al, 1999 in Delaa, 2003).

### 6. Mécanismes de résistance à la sécheresse

La résistance à la sécheresse est un terme générique qui comprend plusieurs processus. On distingue classiquement quatre: L'échappement, la restauration, la tolérance à la déshydratation et l'évitement.

Jones (1992) in (Kiani, 2007) a défini et établi une classification des 'stratégies' d'adaptation des plantes à la sécheresse : (1) la première consiste à 'éviter' le stress hydrique et (2) l'autre à le 'tolérer'.

Les mécanismes d'évitement réduisent l'impact d'un stress bien qu'il soit présent dans l'environnement.

La première façon d'éviter la sécheresse est l'esquive. L'esquive permet à la plante de réduire ou d'annuler les effets de la contrainte hydrique par une bonne adaptation de son cycle de culture à la longueur de la saison des pluies. Le développement rapide avec une floraison précoce permet à la plante d'éviter les périodes sèches. Cette stratégie appliquée aux espèces

cultivées a amené à décaler la date de semis et/ou à sélectionner des variétés plus précoces permettant d'éviter les déficits hydriques de fin de cycle.

La deuxième façon d'éviter la sécheresse est la capacité de la plante à maintenir un état hydrique satisfaisant. La stratégie de l'évitement est principalement liée, d'une part, à la réduction de la transpiration et, d'autre part, à une optimisation de l'absorption d'eau par les racines.

La tolérance exige que l'organisme soit en équilibre thermodynamique avec le stress, ce qui signifie que les conditions qui règnent dans la plante sont en équilibre avec les conditions de l'environnement externe. La tolérance à la sécheresse implique que l'organisme survive à une dessiccation qui n'endommage pas son protoplasme et qu'il conserve la capacité de reprendre une croissance normale lorsque le protoplasme sera réhydraté. La tolérance est la stratégie qui permet à la plante d'assurer ses fonctions physiologiques malgré une dégradation de son état hydrique. Le maintien de la turgescence lors d'un déficit hydrique permet de retarder la fermeture des stomates, de maintenir le volume chloroplastique et de réduire le flétrissement foliaire. Cette aptitude confère à la plante une meilleure tolérance au déficit hydrique interne. Cette tolérance au déficit hydrique interne permet un fonctionnement prolongé de la photosynthèse. Les produits carbonés peuvent alors être utilisés autant pour l'ajustement osmotique que la croissance racinaire.

Les capacités d'ajustement osmotique sont variables chez le tournesol et dépendent du génotype, des modalités d'installation du déficit hydrique, et de l'âge de la feuille (KIANI, 2007)

La tolérance à la sécheresse est le résultat de mécanismes physiologiques, biochimiques et moléculaires complexes. L'expression de différents gènes et l'accumulation de divers osmolytes (l'ajustement osmotique) couplés à un système antioxydant efficace sont souvent les principaux mécanismes de tolérance au déficit hydrique. Plusieurs de ces mécanismes ont été caractérisés chez différentes plantes (Kiani, 2007)

Les différents mécanismes adaptatifs combinés entre eux peuvent conférer aux plantes des comportements différents en situation de contraintes hydriques.

L'adaptation se rapporte à des modifications de structure ou de fonction héritables, qui augmentent l'adéquation de l'organisme dans un environnement stressant. Les modifications morphologiques et physiologiques associées au métabolisme acide des crassulacées (CAM) sont des exemples d'adaptation (Hopkins, 2003).

L'acclimatation, par ailleurs se rapporte à des modifications physiologiques non héritables, qui interviennent au cours de la vie d'un individu. Ces modifications se produisent lors d'une

exposition graduée au stress, elles permettent à l'individu de vivre et de se reproduire dans un environnement stressant. La capacité de s'acclimater est bien sûr un caractère génétique, mais les modifications produites en réponse au stress ne sont pas transmises à la génération suivante. Le processus d'acclimatation à un stress est appelé résistance et les plantes qui se sont acclimatées sont dites résistantes (Hopkins, 2003).

*MATERIELS  
ET METHODE*

## 1. Présentation de la zone d'étude

### 1.1. Situation géographique

La zone d'étude (Fig.01) dans laquelle le travail a été réalisé est située dans la daïra d'Aflou wilaya de Laghouat. Administrativement la région est appelée Oued Morra, localisée sur les grandes étendues des hautes plaines steppiques sud algéroises à environ 500 km au sud Ouest d'Alger. Ses limites sont :

- à l'Est commune de Tadjmout,
- au Nord commune de Sidi Bouzid.
- au Sud commune d'Oued M'zi.
- et à l'Ouest la commune d'Aflou.

La commune d'Oued Morra couvre une superficie totale d'environ 360 km<sup>2</sup> (DPSL .2012).

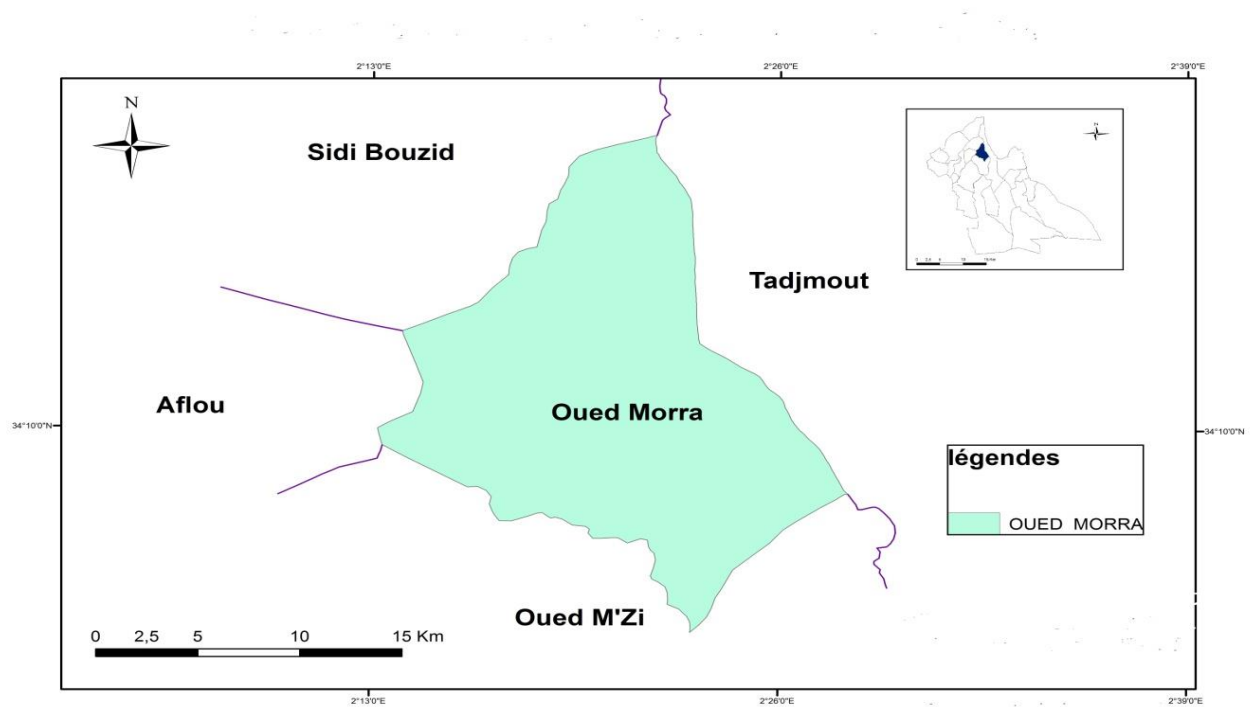


Figure 01 : Localisation géographique de la commune d'oued Morra

### 1.2. Choix du site de l'étude

Nous avons veillé à respecter l'homogénéité dans le lieu lors du choix du site qui va nous permettre d'effectuer notre travail. En nous basons sur les définitions qui leurs ont été attribuées.

Un site est une surface où les conditions écologiques sont considérées comme étant homogènes et/ou la végétation est uniforme (le Floch, 2008).

En écologie, un « site » est un paysage végétal homogène ; ‘c’est un espace dans lequel les principaux facteurs écologiques, roche mère et sol, microclimat et exposition, végétation ligneuse et herbacée ; sont homogène’ (Duchaufour, 1977).

## **2. Etude climatique**

Afin de caractériser le climat de la zone nous nous sommes rapprochées de la station la plus proche de la commune d’Oued MORRA. Celle-ci est représentée par la station de L’ONM Aflou qui nous a fourni des données moyennes mensuelles couvrant une vingtaine d’années, allant de Janvier 2005 à janvier 2014. Ces données concernent les précipitations, les températures, les vents, les gelées l’humidité relative de l’air.

## **3. Pédologie de la zone d’étude**

### **3.1. Echantillonnage sur le terrain**

L’étude du sol du site a porté sur un ensemble de trois points échantillonnés aléatoirement. Les prélèvements ont été effectués à l’aide d’une tarière. Un prélèvement s’effectue manuellement en trois phases :

- En foncement de la vrille par rotation.
- Extraction de la vrille
- Vidange de la vrille par rotation, la vidange se fait dans des sacs en plastiques.

Afin de discerner les différents horizons qui peuvent constituer le profil pédologique du point échantillonné, lors des prélèvements nos observations ont porté sur : la couleur de la terre prélevée, absence ou présence de racines dans la terre prélevée, absence ou présence de cailloux et éventuellement leurs tailles respectives, la porosité. La terre prélevée a été aussi sujette à un toucher afin de détecter la texture des différences à l’effritement ou de consistance (Duchaufour, 2006).

Les échantillons prélevés sont mis dans des sacs hermétiquement fermés, étiquetés et ramenés aux laboratoires de l’université de Laghouat afin de subir différentes analyses.

### 3.2. Analyses physico-chimiques aux laboratoires

#### 3.2.1. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique s'effectue sur une prise d'essai de terre fine (éléments <2mm). Elle a pour but de déterminer le pourcentage des différentes fractions de particules minérales constituant des agrégats (Aubert, 1978).

La détermination de la distribution granulométrique du sol a été effectuée par tamisage mécanique des particules dont la grosseur est comprise entre 50 µm et 2000 µm. Cinq classes de particules minérales identifiées par leur taille (USDA ; 2001):

- Argiles et limons : <50 µm,
- Sables fins : 50 à 250 µm,
- Sables moyens : 250 à 500 µm,
- Sables grossiers : 500µm à 800 µm,
- Sable très grossiers et cailloux 800 µm à 2000 µm

#### 3.2.2. La teneur en eau

Selon Jeanc et Guys (1981), la teneur en eau qui est, pour un certain volume de sol, le rapport du poids de l'eau au poids de la matière solide sèche. Elle peut être exprimée de diverses manières ; par rapport à la masse de solide, à la masse totale, au volume de solide, au volume total et au volume des pores (Hilliel, 1984). Dans notre cas nous avons utilisé la même méthode pour l'estimation de la matière sèche apparier d'une l'étuve.

#### 3.2.3. Détermination de la teneur en matière organique (MO) par calcination

La méthode de la calcination est effectuée pour l'estimation de la teneur en matière organique pour l'ensemble des échantillons de sol, le principe consiste à incinérer l'échantillon du sol au four à moufle à 550°C pendant 5 heures (Soltner, 1982).

Cette méthode de dosage permet de déterminer la matière organiques totale dans le sol par soustraction du poids de l'échantillon incinère du poids du sol sec initialement mis au four à moufle.

Selon Petard (1993), La formule suivante permet de déterminer la proportion de matière organique contenue dans le sol :

$$MO\% = [(Poids\ sol\ sec - poids\ sol\ calciné) / Poids\ sol\ sec]$$

La relation entre la teneur en matières organiques et le taux de carbone organique (Corg) est obtenue par la formule suivante :

$$\text{MO\%} = \text{Corg} \times 1,72$$

Donc :

$$\text{Corg} = \text{MO\%} / 1,72$$

### 3.2.4. Le pH du sol

L'activité chimique des ions hydrogènes ( $\text{H}^+$ ) doit être déterminée, afin d'avoir une idée sur l'acidité ou l'alcalinité du sol. On la détermine souvent par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH-mètre. La technique utilisée à cet effet (Aubert ,1978) est la suivante :

- On pèse 20g du sol et on le place dans un bécher de 100 ml, puis on ajoute 50 ml d'eau distillée,

on mesure à l'aide d'un pH-mètre le pH de la solution tout en agitant la suspension avec une barre magnétique.

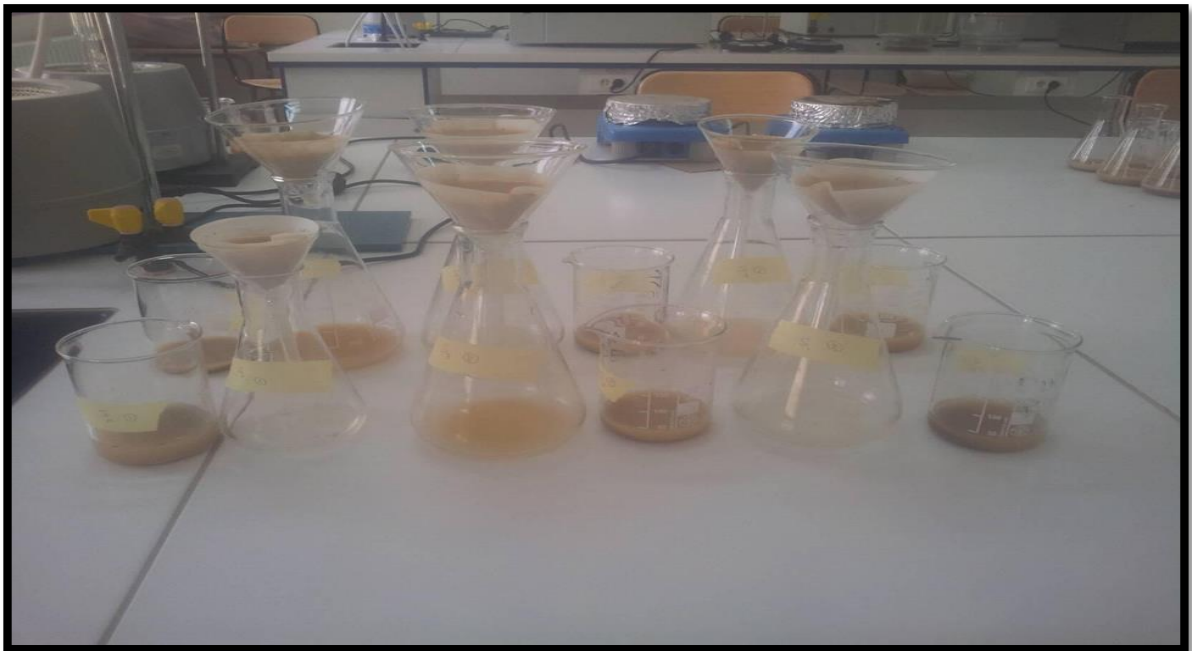


Figure 02 : La filtration des solutions du sol étudié

### 3.2.5. La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique a été mesurée à l'aide d'un conductimètre. Cette conductivité (mS/cm) exprime la capacité d'un sol mis en solution à se faire traverser par un courant électrique. La mesure de ce paramètre a été faite selon la méthode décrite par (Castellane, 2002).

### 3.2.6. Détermination de la teneur en azote total

Le but est de mesurer la teneur en matière azotées de l'échantillon selon la méthode de Kjeldhal. Cette méthode permet de transformer l'azote des composés organiques en azote ammoniacal par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur. Cette technique se déroule en trois étapes dont la minéralisation des composés organiques, la distillation et le dosage (Afnor, 1999).

### 3.2.7. Le rapport C /N

Une fois, le carbone et l'azote dosés. On peut calculer le rapport C/N qui traduit l'intensité de l'activité microbologique du sol.

Le niveau de décomposition de la matière organique des sols de la région est évalué par le rapport C/N qui exprime l'activité biologique dans le sol (Boyer, 1982).

### 3.2.8. Le dosage des éléments P et Na et K et Ca

La détermination du P et Na et K et Ca se fait par .Une solution du sol (sol /eau) est préparée dans le rapport « 1/5 ».

Le phosphore est mesuré par un spectrophotomètre à absorption atomique, après réaction au sulfate de molybdène.

Le dosage du Na, K et Ca est réalisé sur filtrat, par une lecture directe au moyen d'un photomètre à flamme (Cerad, 2004). (Models PFP7 et FFP7/C) (Models PFP7 et FFP7/C).

### 3.2.9. Dosage du calcaire

A l'aide de la méthode de calcimètre de Bernard nous avons dosé le calcaire total dans la terre.

D'après Baize (1988), le taux du calcaire total est donné par biais de la formule suivante :

$$Ca CO_3 \text{ total } (\%) = \frac{V_E}{P_E} \times \frac{P_T}{V_T} \times 100$$

$V_E$  (ml) : Volume de  $CO_2$  produit par X g de  $CaCO_3$  contenu dans un poids  $P_E$  de sol.

$V_T$ ( ml) : Volume de CO<sub>2</sub> produit par 0,1 g de CaCO<sub>3</sub> pur et sec.

$P_E$ (g) : poids de la prise d'essai de terre en gramme.

$P_T$  (g): poids pour réaliser le témoin à blanc (0,1g de CaCO<sub>3</sub>).

#### **4. Etude floristique**

##### **4.1. Méthode d'échantillonnage**

Afin d'atteindre notre objectif , nous avons fait recours à l'échantillonnage subjectif qui est défini par Floc'h (2008) comme étant : « l'échantillonnage le plus utilisé en phytosociologie , car le plus simple à mettre en œuvre. L'opérateur ne dispose généralement que d'un minimum d'information sur le terrain .Cet échantillonnage est donc souvent pratiqué en l'absence de données de terrain afin d'avoir une idée préliminaire ».

##### **4.2. Relevé phytoécologique**

Le relevé phytoécologique est réalisé dans notre cas, il est considéré généralement comme un échantillon, il est en réalité un ensemble de mesures, chacune correspondant à une variable (Aidoud, 1984). Notre objectif est d'étudier la végétation présente dans le lieu, pour cela nous avons procédé dans notre étude à des relevés linéaires par la méthode de la ligne simple.

##### **4.3. Mode opératoire sur le terrain**

###### **-Matériel utilisé est :**

- Un ruban mètre.
- Un sécateur.
- Des sacs en plastique.
- Des piquets.

###### **4.3.1. Emplacement des relevés**

Le choix de l'emplacement du relevé est un élément essentiel dans l'observation d'un milieu du fait de la nécessité de sa représentativité (Prévoist, 1999).

L'emplacement des relevés dans la zone d'étude, a été choisi en fonction de l'homogénéité, physiologique et géomorphologique dans les sites (Le Floch, 2008).

#### **4.3.2. Relevé linéaire par la méthode de la ligne simple**

La technique de la ligne consiste à placer entre deux piquets un ruban gradué d'un multiple de 30 cm tendu au-dessus de la végétation (Gounot, 1969, Lacoste et Salanon, 1999), les lectures s'effectuent à l'aide d'une règle en bois tous les 30 cm le long de la ligne ; un total de 100 lectures par ligne est réalisé. Trois lignes de lectures sont réalisées sur chacun des deux sites. Les lignes sont orientées par rapport au nord de façon aléatoire les directions ne sont pas mesurées.

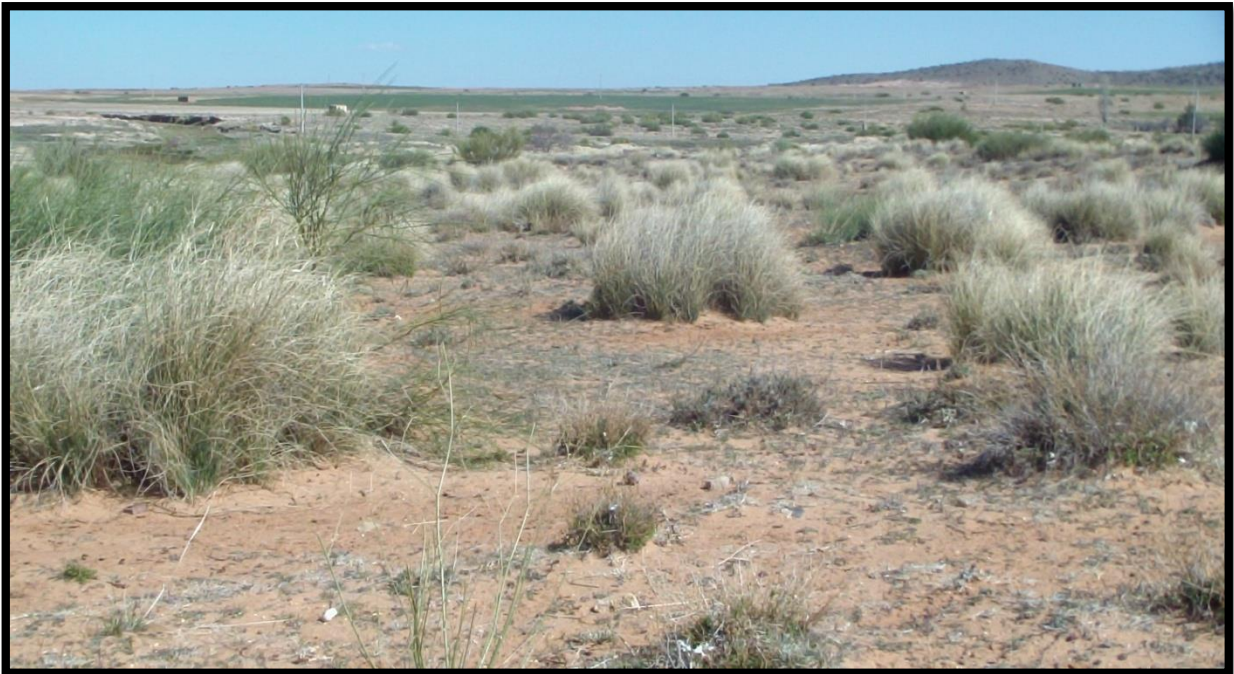


Figure 03: Prélèvement des échantillons du sol et des végétaux

C'est une méthode fréquemment utilisée pour l'évaluation du couvert végétal des zones steppiques en Australie et en Afrique du Sud (Daget et Poissonnet, 1971).

#### **4.4. Analyses des données floristiques**

##### **4.4.1. Identification des espèces**

Un herbier a été préparé et l'identification des espèces é été effectuée selon des guides spécialisés tels que la flore : Quezel et Santa(1954) et Ozenda (1954-1994).

#### 4.4.2. Analyse du patrimoine biologique

##### 4.4.2.1. La richesse floristique

##### 4.4.2.1.1. Richesse totale

Richesse totale est le nombre total d'espèces que comporte peuplement considéré dans un écosystème donné. D'après Ramade (2003), la richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent. Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristique d'un peuplement et représente la mesure la plus féeriquement utilisé de sa biodiversité.

On utilise l'échelle de Daget et Poissonet (1991) :

- Raréfiée : < 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 60 espèces.
- Très riches : de 61 à 75 espèces.

##### 4.4.2.1.2. Recouvrement global des végétaux (RGV%)

Selon Gounot (1969), le recouvrement total de la végétation est définie théoriquement de la surface du sol qui serait recouverte par les végétaux .

La fréquence globale (souvent donnée comme étant le recouvrement de la végétation) exprime cette donnée en pourcentage du nombre totale de points lus (le floc'h, 2008).

Le recouvrement global dans notre étude est la proportion de chaque élément, végétale ou non végétale .

$$RGV\% = \frac{N_v \times 100}{N}$$

4.4.2.1.3. La fréquence spécifique ( $F_{Si}$ )

Est le rapport en (%) du nombre ( $n_i$ ) de fois où l'espèce ( $i$ ) est rencontrée par le nombre totale ( $N$ ) de point de lecture.

$$F_{Si} = n_i/N * 100$$

4.4.2.1.4. La contribution spécifique ( $C_{Si}$ )

C'est le rapport en pourcentage entre la fréquence spécifique d'une espèce et la somme des fréquences de toutes les espèces recensées.

$$C_{Si} = (F_{Si} / \sum F_{Si}) * 100$$

4.4.2.1.5. Indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver ( $H'$ ) et Equitabilité (EQ)

L'indice de Shannon-Wiener se définit par le rapport entre l'indice de Shannon et l'indice de Shannon théorique qui correspondrait à une diversité maximale, c'est-à-dire à un peuplement où toutes les espèces présenteraient le même effectif (Lamotte, 1995).

Le concept de la diversité spécifique permet de rendre compte de l'abondance relative des espèces en plus de leur nombre (Barbault, 1981). L'indice de diversité de Shannon Weaver est considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité d'un peuplement (Blondel, 1979). Selon Ramade (1984) Le calcul de l'indice de diversité de l'indice de Shannon-Weaver s'effectue à partir de la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

(Les logarithmes utilisés étant de base 2,  $H'$  s'exprime en bit : binary digit).

Où :  $P_i = n_i / N$

$P_i$  : Abondance relative de l'espèce de rang  $i$

$N$  : Abondance du peuplement,  $n_i$  Abondance de l'espèce  $i$

$S$  : Richesse spécifique.

L'indice de Shannon est pratiquement indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de l'abondance relative de chaque espèce (Dajoz, 1982).

L'interprétation est complétée par le calcul de l'équitabilité (E) qui, pour l'indice de Shannon et Weaver répond à la formule suivante :

$$EQ = \frac{H'}{\log_2(N)}$$

S : Le nombre total d'espèces du relevé linéaire.

L'équitabilité est élevée quand toutes les espèces sont bien représentées. Son évaluation est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et a, quelquefois, prouvé son efficacité pour déceler les changements d'origine anthropique (Le Floch, 2008).

#### 4.4.2.1.6. Spectre biologique de la végétation relevée

Pour les différentes de végétation, des critères de regroupement des espèces peuvent être fondés sur la survie durant la période défavorable. Établie sous des conditions tempérées froides, la classification des types biologiques de Raunkiaer (1934) est basée sur la localisation des bourgeons de rénovation par rapport à la surface du sol.

D'après Ramade (1970), on peut définir les types biologiques comme suite :

Les Hémicryptophytes (H), pour lesquels les bourgeons sont : situés à la surface du sol.

Phanérophytes (PH) : sont des bourgeons tous situés sur les branches à une hauteur supérieure à 25 cm.

Les géophytes (G), les bourgeons sont souterrains, soit des rhizomes, soit sur tubercules caulinaires.

Thérophytes (TH) : Plante herbacées annuelle ayant un cycle de reproduction de la graine à la graine très bref, de quelques mois, voir en certains cas de quelques semaines.

Chméphytes (CH) : Forme végétale caractérisée des bourgeons situés à moins de 25 cm au-dessus du sol.

#### 4.4.2.1.7. Caractérisation biogéographique de la végétation relevée

Une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité (Quèzel, 1991). Elle constitue également, un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (Olivier et al, 1995). Quèzel, (1983), a expliqué l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène ce qui a entraîné des migrations d'une flore tropicale.

#### 4.4.2.2. Analyses de la matière fraîche de la végétation relevée

##### 4.4.2.2.1. Détermination de l'eau et de matière organique de sol

La teneur en eau est mesurée, pour chaque échantillon récolté immédiatement après la récolte.

Un échantillon de la plante est pesé et mis dans une étuve à 105 °c pendant 24 heures. Après dessiccation ; l'échantillon est pesé de nouveau et remis à l'étuve jusqu' à avoir un poids constant.

La teneur en eau est donnée par la formule :

$$w(\%) = \frac{y - x}{x} \times 100$$

Y : Poids humide de l'échantillon.

X : Poids de l'échantillon après dessiccation.

##### 4.4.2.2.2. Dosage de la proline

La proline ou acide pyrrolidine2-carboxylique est l'un des vingt principaux acides aminés qui entrent dans la constitution des protéines. La proline est facilement oxydée par la ninhydrine ou tricetohydrindène .C'est sur cette réaction que se base le protocole de mise en évidence de la proline dans les échantillons foliaires (El Jaafari, 1993).La méthode suivie est celle de Trolls et Lindsley, (1955), simplifiée et mise au point par Rasio et al, (1987).

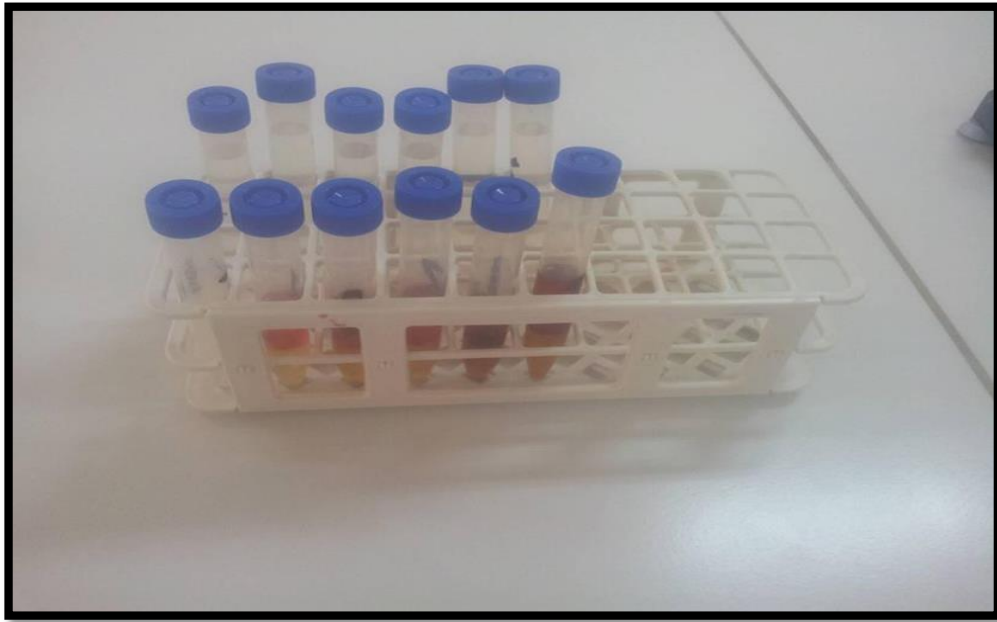


Figure 04: Dosage de proline pour les végétaux étudiés

### 7. Analyse statistique

Nos données ont subi une analyse de la classification hiérarchique ascendante afin de pouvoir observer la distribution des espèces dans la zone d'étude. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel MINITAB 17 qui nous a permis de tracer le dendrogramme de la distribution des espèces identifiées.

En tant que technique de classification, elle cherche à regrouper par similitude les individus d'un ensemble de données. La CAH bien utilisée permet la détection de la délimitation efficace de classe « homogène » (BRIANE *et al*, 1974 in Bouchneb, 1999).

*RESULTAS*

## 1. Climatologie de la zone d'étude

### 1.1. Diagramme ombrothermique

On appelle périodes sèches celles pendant lesquelles la courbe de pluviosité se trouve en dessous de la courbe de température. Les périodes sèches sont matérialisées par une aire pointillée, les saisons humides ( $P > 2T$ ) (Mahi, 2014).

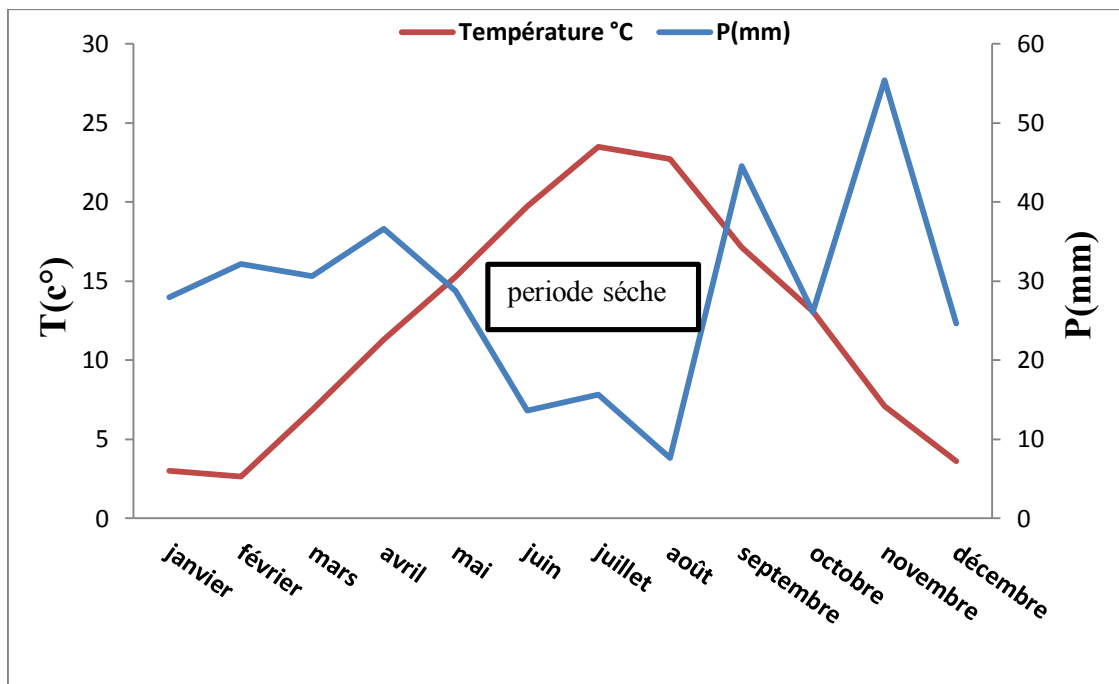


Figure 06 : Diagramme Ombrothermique de la région d'Aflou

### 1.2. L'humidité relative de l'air

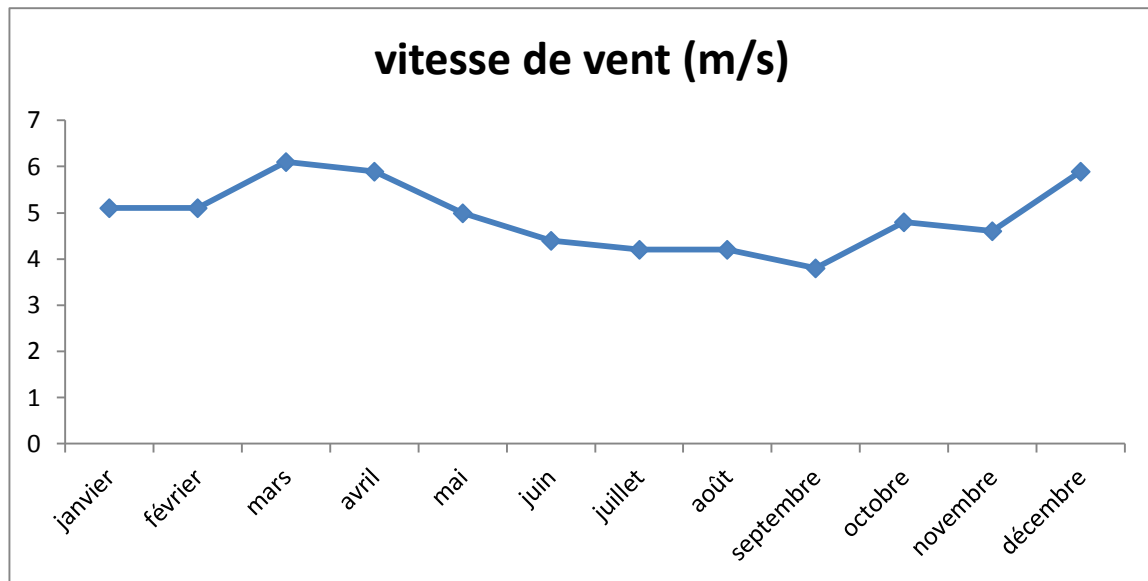
Tableau 01: Le taux d'humidité relative en (2002-2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Humidité(%)	67	67	59	52	54	36	32	32	46	57	64	73	52.5

Source (ONM 2016)

### 1.3. Le vent

La figure 07 indique la variation dans la vitesse du vent durant l'année 2013. Nous remarquons une variation dans la vitesse du vent qui enregistre une vitesse minimale de 4 m/s en mois de septembre et une vitesse maximale de plus de 6 m/s en mois de mars.



Source (ONM 2016, et nos calculs)

Figure 07 : Variations mensuelles de la vitesse du vent dans la zone d'étude

#### 1.4. Les gelées

Tableau 02: Moyennes de nombre de jours de gelée de la région d'Aflou (2002-2014)

Moi	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Nombre de jours	10	15	5	0	6	0	0	0	0	1	3	2	37j

Source (ONM 2016)

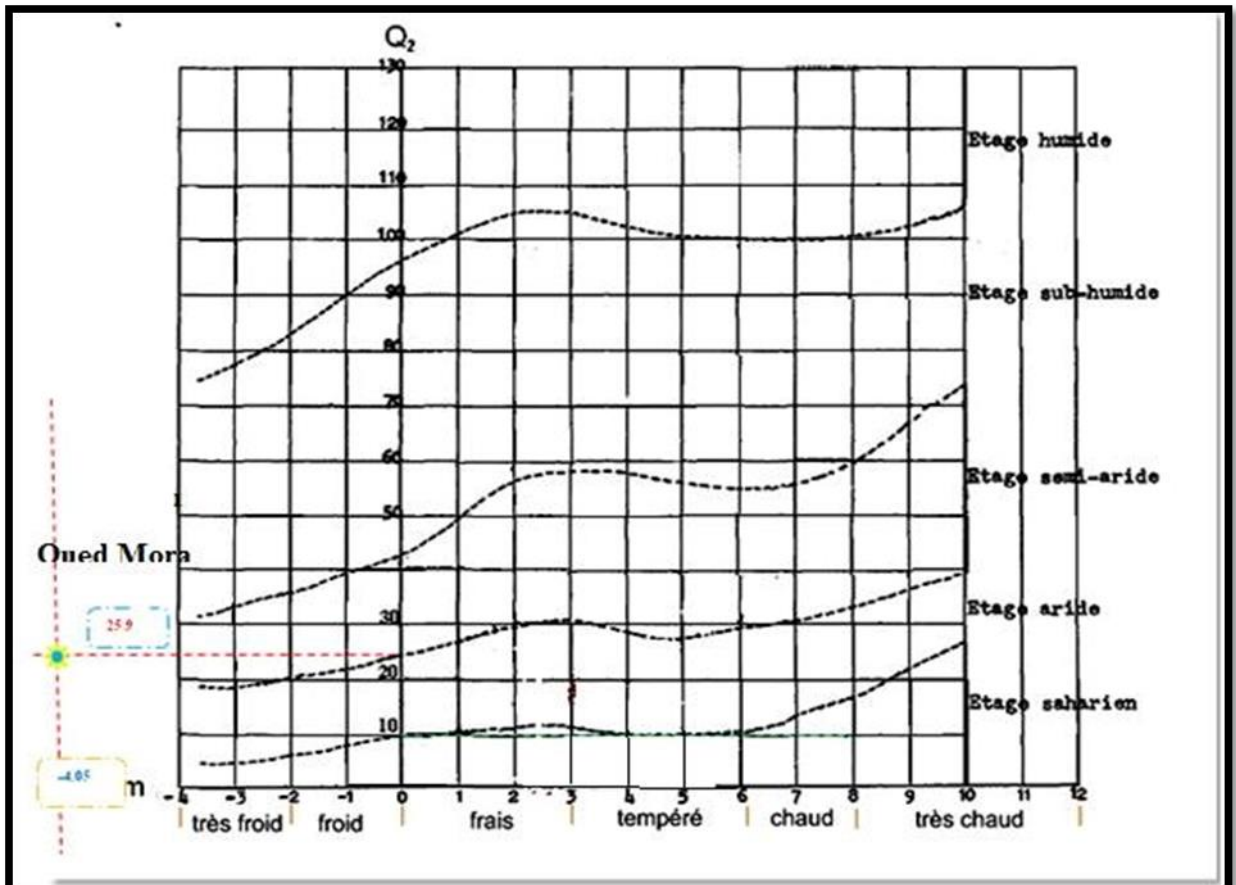
#### 1.5. Le climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique  $Q_2$  est calculé pour une moyenne de 10 ans allant de 2005 jusqu'à 2014 par la formule modifiée de Stewart, 1969 :

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

$Q_2$  : quotient pluviométrique d'Emberger (représente la première coordonnée sur le climagramme).  $P$  : pluviosité annuelles (mm).  $M$  : moyenne des maxima du mois le plus chaud,  $m$  : moyenne des minima du mois le plus froid (représente la deuxième coordonnée).

D'après la figure 05, la région d'Oued Morra située dans un étage bioclimatique semi-aride à hiver très froid.



Source (ONM 2016, et nos calculs)

Figure 05: Climagramme pluviothermique d'Emberger des régions d'étude 2005-2014

### 1.6. Indice d'aridité de De Martonne

D'après Ozenda (1982), l'indice d'aridité de De Martonne est représenté par la formule suivante :

$$I = \frac{P}{(T + 10)}$$

P : total des précipitations annuelles en (mm).

T : température moyenne annuelle en degré Celsius.

D'après Prévost (1999), L'indice de Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride et nous pouvons distinguer plusieurs classes :

- Climat très sec ( $I < 10$ ) ;
- Climat sec ( $I < 20$ ) ;
- Climat humide ( $20 < I < 30$ ) ;
- Climat très humide ( $I > 30$ ).

Le calcul de l'indice d'aridité de notre région d'étude a révélé une valeur de 14,63 qui permet de classer d'après (Martonne) la région dans **un climat sec**.

## 2. Pédologie de la zone d'étude

Les relevés à la tarière et les descriptions morphologiques de la terre extraite ont montré selon (Duchaffour ; 2006), que le sol du site étudié est composé de trois horizons :

- Un horizon superficiel H<sub>1</sub> : 5cm d'épaisseur ;
- Un horizon intermédiaire H<sub>2</sub> : d'épaisseur 25 cm;
- Un horizon profond H<sub>3</sub> : d'épaisseur > 25 cm.

## 3. Analyse physicochimique du sol

Les analyses des paramètres physiques et chimiques du sol de la station de oued Morra indiquent que :

### 3.1. Granulométrie

Les tracés des courbes granulométriques (Annexes) permettent de déterminer les différentes proportions de la composition respectives pour chacun des horizons. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 03. Ils montrent une dominance des sables grossiers dans la composition physique du sol étudié. Les argiles et les limons sont relativement faiblement présents.

Tableau 03 : Résultats de l'analyse granulométrique des échantillons du sol

Horizon	Sable grossiers %	Sable fins %	Limons fins %
H <sub>1</sub>	81.06	7.23	0.21
H <sub>2</sub>	74.77	7.45	1.11
H <sub>3</sub>	71.67	5	0.72

### 3.2. La teneur en eau

La teneur en eau est variable selon la topographie ; l'horizon H<sub>1</sub> contient la teneur la plus élevée (3,29%) ; par rapport au horizon H<sub>2</sub> (2,87%), et l'horizon H<sub>3</sub> (2,60%) (Fig.08).

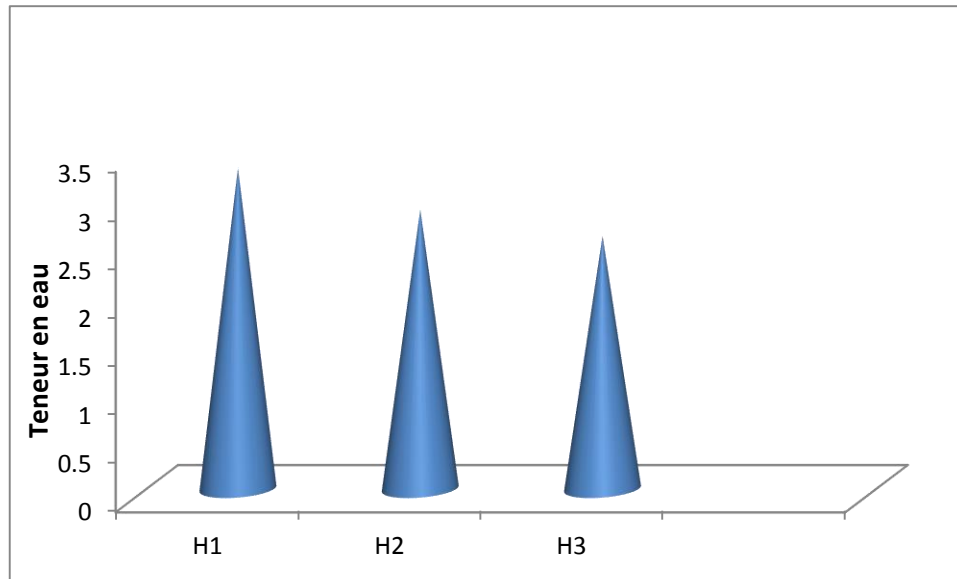


Figure 08: Evolution de teneur en eau des horizons du sol étudié

### 3.3 .Le pH du sol

Le pH de la zone d'étude est variable d'un horizon à un autre. Les résultats sont présentés dans la figure 09 que la majorité sols étudiés dans Oued Morra, le pH de l'horizon élevée(H<sub>2</sub>) 8,73 par rapport l'horizon(H<sub>3</sub>) 8,44 et (H<sub>1</sub>) 7,54. Le pH entre les horizons présente une différence significative.

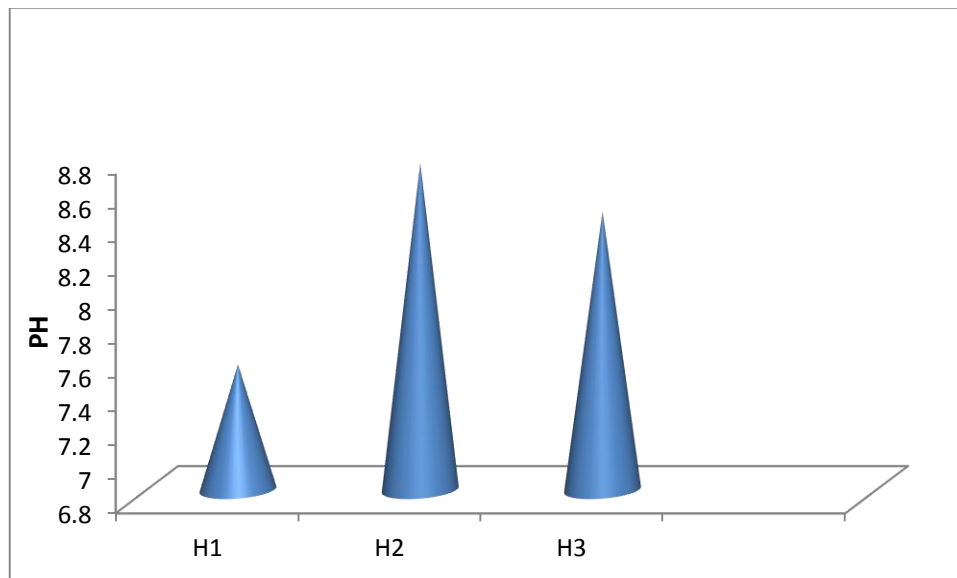


Figure 09 : Evolution de PH des horizons du sol étudié

### 3.4 .La conductivité électrique

La conductivité électrique de la zone d'étude est variable d'un horizon à un autre. Les résultats sont présents dans la figure 10 que la majorité sols étudié dans Oued Morra. L'horizon (H<sub>2</sub>) enregistrer la valeur la plus élevée (0,011mol/kg de sol) par rapport l'horizon (H<sub>1</sub>) (0,0078mol/kg de sol) et l'horizon(H<sub>3</sub>) (0,0064mol/kg de sol).

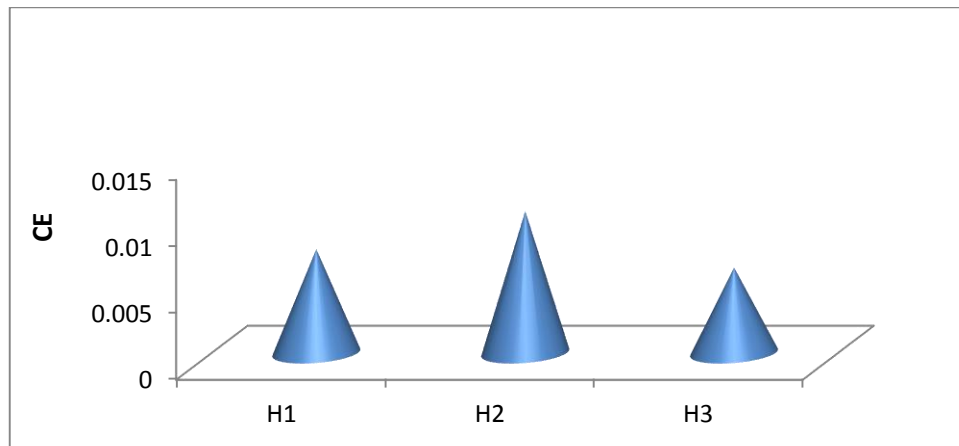


Figure 10 : Evolution de la conductivité électrique dans l'horizon du sol étudié

### 3.5. La matière organique

La matière organique de la zone d'étude est variable d'un horizon à un autre. Les résultats sont présentes dans la figure 11, L'horizon (H<sub>2</sub>) enregistre la valeur le plus élevée (0,203%) par rapport l'horizon (H<sub>1</sub>) (0,176%) et l'horizon (H<sub>3</sub>) (0,041%)

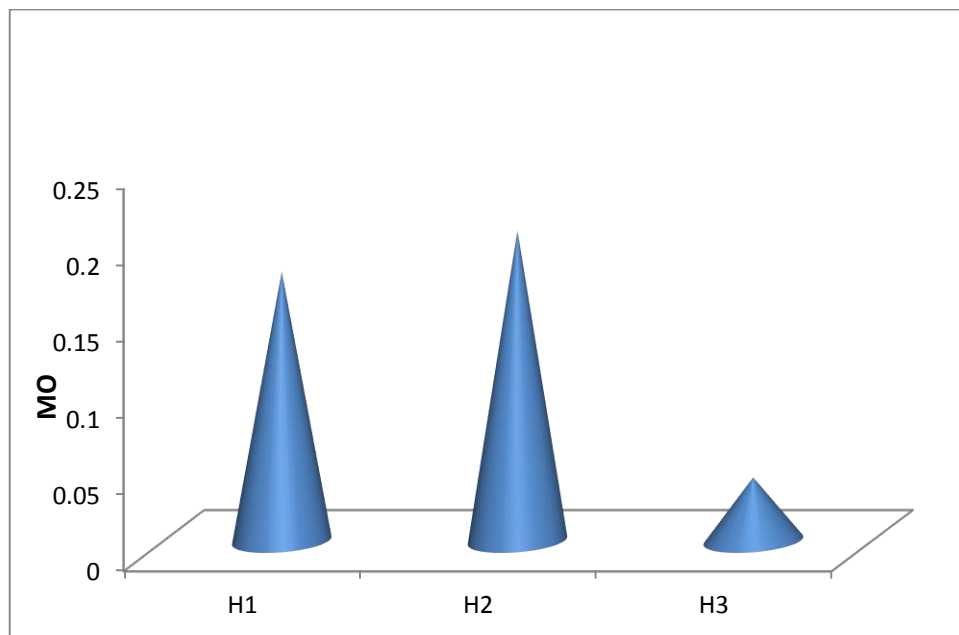


Figure 11: Teneur en matière organique de sol étudié

**Donc :**

La teneur en carbone dans le sol de la zone d'étude est variable d'un horizon à un autre. Les résultats sont présents dans la figure 12, l'horizon (H<sub>2</sub>) (0,118%) plus élevé que l'horizon (H<sub>1</sub>) (0,102%) et l'horizon (H<sub>3</sub>) est faible (0,024%).

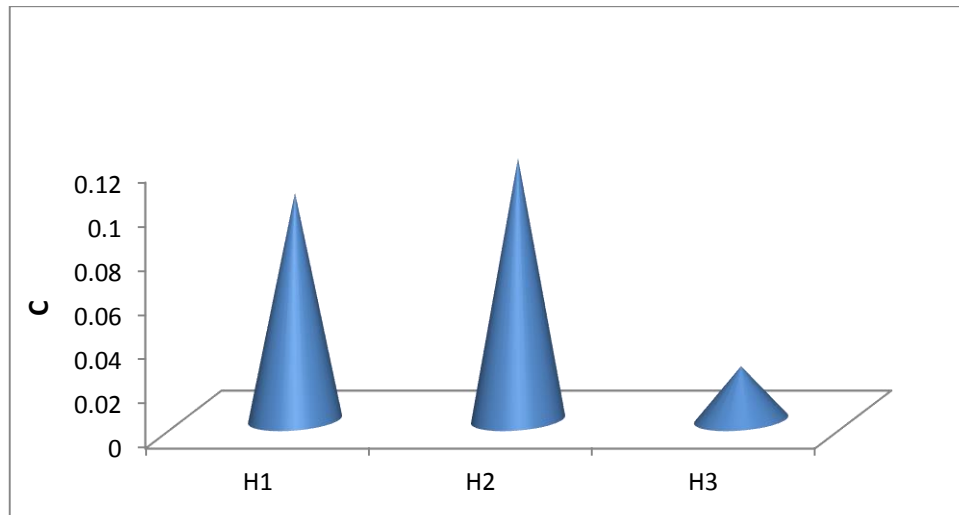


Figure 12 : Teneur de carbone de sol étudié

### 3.6. La teneur d'azote total

La teneur d'azote total dans le sol de la zone d'étude est significativement variable d'un horizon à un autre, les résultats sont présentés dans la figure 13. L'horizon (H<sub>3</sub>) (0,163g/kg sol) plus élevé que l'horizon (H<sub>2</sub>) (0,098g/kg sol) et l'horizon (H<sub>1</sub>) (0,098g/kg sol)

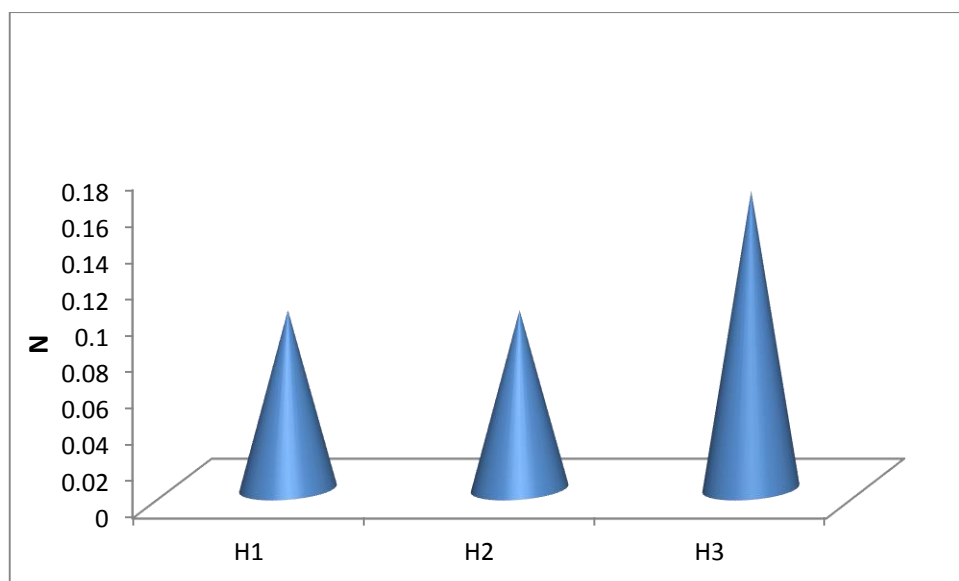


Figure 13 : Evolution d'azote des horizons de sol étudié

### 3.7. Le rapport C/N

Dans notre cas, le rapport C/N dans le sol de la zone d'étude est variable. Le rapport C/N dans l'horizon H<sub>2</sub> (1,205g/kg) plus élevé que l'horizon H<sub>3</sub> (0,246g/kg) et l'horizon H<sub>1</sub> (0,209g/kg) (Fig.14).

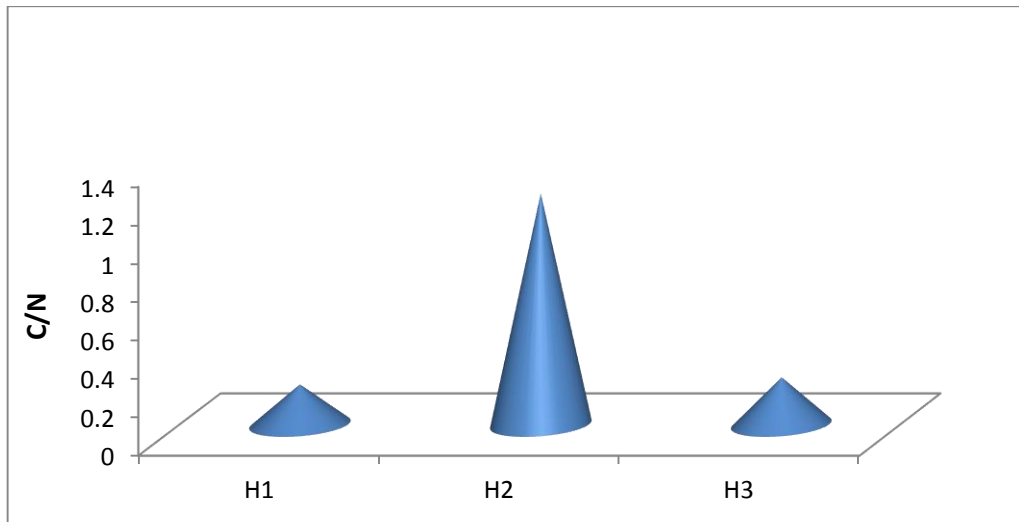


Figure 14 : Evolution du rapport C/N dans les horizons du sol étudié

### 3.8 .Potassium (K)

Le potassium dans le sol de la zone d'étude est variable. Le potassium dans l'horizon H<sub>2</sub> (0,95g/kg) plus élevé que le H<sub>1</sub> (0,84 g/kg) et le H<sub>3</sub> (0,76 g/kg) (Fig.15).

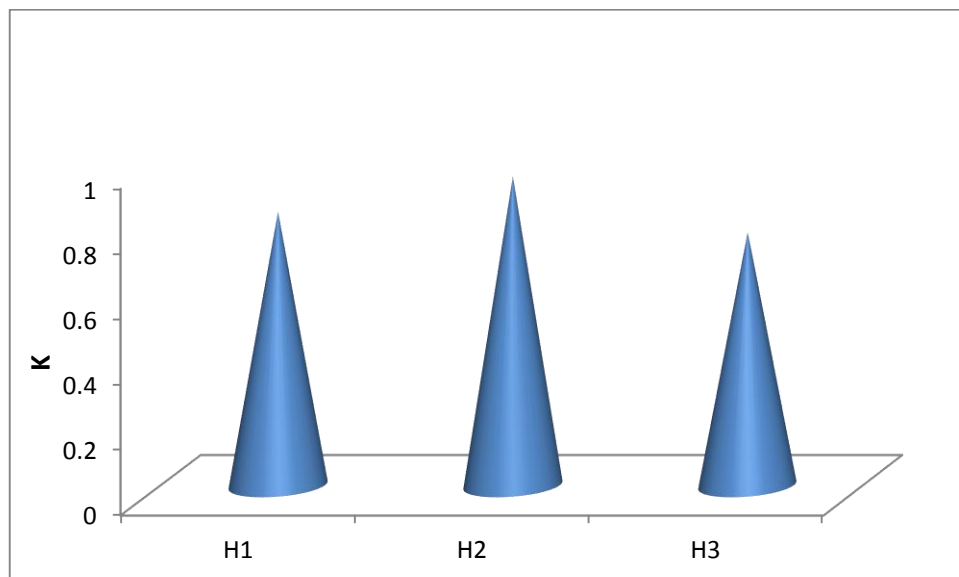


Figure 15: Evolution de potassium dans les horizons du sol étudié

### 3.9. Calcium(Ca)

Le calcium dans le sol de la zone d'étude est variable. Le calcium dans l'horizon H<sub>1</sub> (0,5g/kg) plus élevé que l'horizon H<sub>2</sub> (0,22g/kg) et l'horizon H<sub>3</sub> (0,22g/kg) (Fig.16).

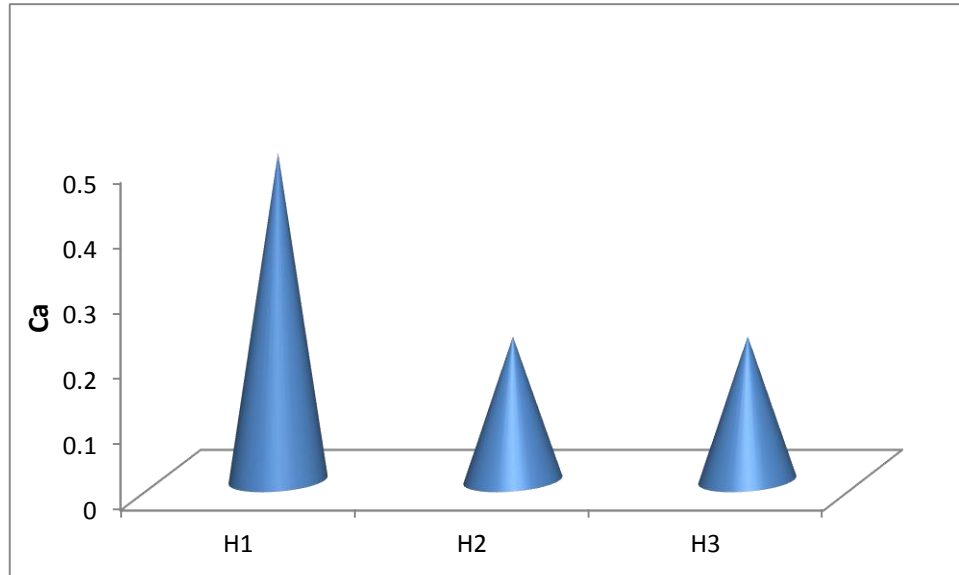


Figure 16: Evolution de calcium des horizons du sol étudié

### 3.10. Le Sodium(Na)

Le sodium dans le sol de la zone d'étude est variable. Le calcium dans les tous horizons élevés l'horizon H<sub>1</sub> (0,84g/kg) l'horizon H<sub>2</sub> (0,76g/kg) et l'horizon H<sub>3</sub> (0,85g/kg) (Fig.17).

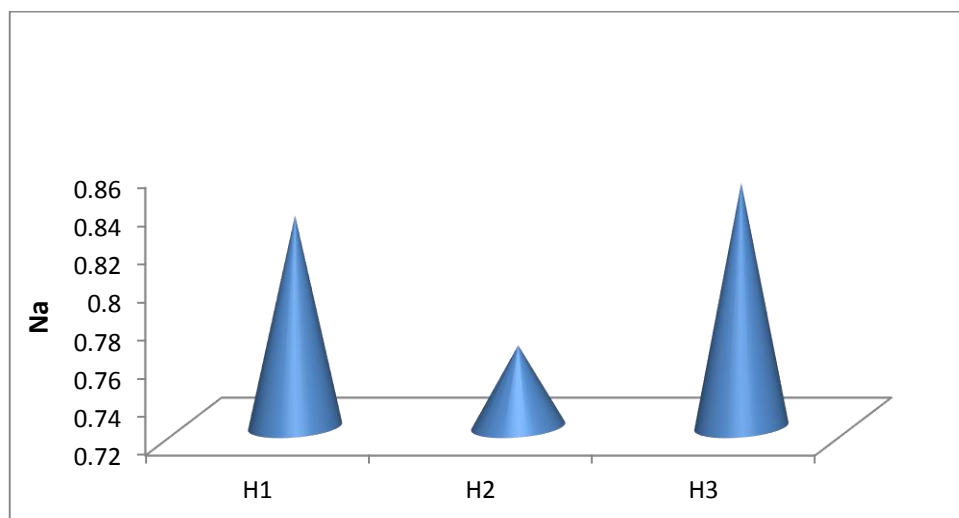


Figure 17 : Evolution de sodium des horizons du sol étudié

### 3.11. Calcaire total ( $\text{CaCO}_3$ )

Le calcaire dans le sol de la zone d'étude est variable. Le calcaire dans l'horizon H<sub>3</sub> (6,07%) plus élevé que l'horizon H<sub>2</sub> (2,4%) et l'horizon H<sub>1</sub> (1,53%) (Fig.18).

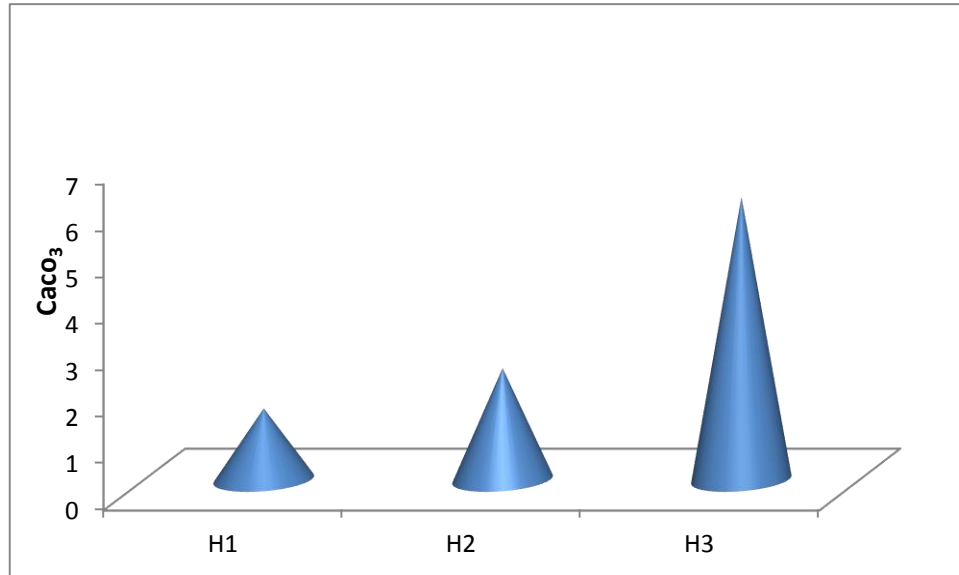


Figure 18 : Evolution de calcaire des horizons du sol étudié

### 3.12. Le phosphore

L'horizon H<sub>3</sub> enregistre la valeur le plus élevée de phosphore (0,061 mol/kg) par rapport l'horizon H<sub>2</sub> (0,024 mol/kg) et l'horizon H<sub>1</sub> (0,015 mol/kg) (Fig.19).

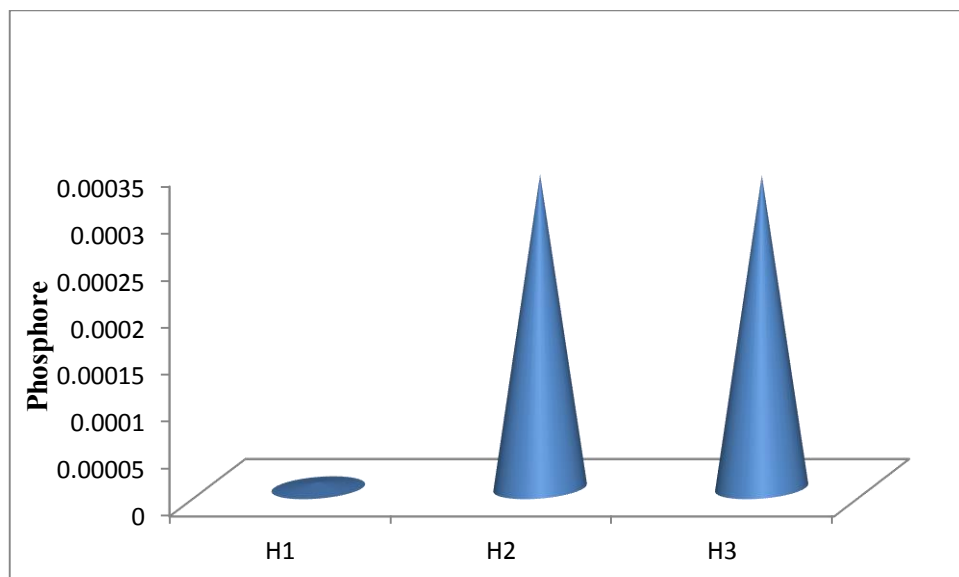


Figure 19 : Evolution de phosphore des horizons du sol étudié

#### 4. Etude floristique

A travers une analyse floristique de site de la région d'étude, a permis de calculer les indices écologiques appropriés afin de caractériser les communautés végétales existantes, à savoir :

##### 4.1. Richesse totale

Dans le parcours étudiés, nous avons recensé 39 espèces réparties en 15 familles (Tab.04), nous avons constaté la prédominance les Astéracées avec 9 espèces, suivis par les Fabacées et les Poaceae par 5 espèces, et les Lamiacées par 4 espèces, suivis par les Plantaginacée 2 espèces, suivis par les autres familles chacune par une seule espèce.

Tableau 04 : Richesse totale de la zone d'étude.

Familles	Espèces	Pourcentage
Plantaginacée	<i>Plantago ciliata Desf.</i>	5,128205128
	<i>Plantago albican L.</i>	
Géraniacées	<i>Erodium malacoideL.</i>	2,564102564
Lamiacées	<i>Ajuga chamaepitys chia Schre</i>	12,82051282
	<i>Romarin officinal</i>	
	<i>Salvia verbenaca L.</i>	
	<i>Marrubium desertiDeNoe.</i>	
	<i>Galeopsis speciosa Mill.</i>	
Ruppiaceae	<i>Ruppia cirrhosa (Petagna) Grande</i>	2,564102564
Poaceae	<i>Ammophila arenaria (L.) Link</i>	10,25641026
	<i>Schismus barbatus (L.) Thell.</i>	
	<i>Cymbopogon schoenanthus(L.) Spreng.</i>	
	<i>Aristida pengensDesf</i>	
Astéracées	<i>Atractylis aristataL.</i>	23,07692308
	<i>Launaean ndicaulis Hook.f.</i>	
	<i>Launaea resedifolie(L.) O. Kuntze.</i>	
	<i>Chamomilla pubeexens (Desf.) Alavi &amp; Jaffri</i>	
	<i>Tanacetum vulgare L.</i>	
	<i>Echinops spinosusL.</i>	

	<i>Echinops bovei (Boiss.) Maire</i>	
	<i>Atractylis carduus L.</i>	
Fabaceae	<i>Astragalus armatus Lam.</i>	12,82051282
	<i>Médicago laciniata Mill.</i>	
	<i>Astragalus mareoticus</i>	
	<i>Retama retam Webb.</i>	
	<i>Onobrychis cristagalli (L.) Lam.</i>	
Liliaceae	<i>Allium hirtovaginatatum (Kunth) Stearn</i>	2,564102564
Thyméléacées	<i>Thymelaea microphylla Coss. et DR.</i>	2,564102564
Apiaceae	<i>Eryngium triquetrum L.</i>	2,564102564
Euphorbiacées	<i>Euphorbia exigua L.</i>	5,128205128
	<i>Euphorbia helioxopia L.</i>	
Papavéracées	<i>Papaver hybridum L.</i>	5,128205128
	<i>Oudneya africana auct.</i>	
Barassicacées	<i>Eruca vesicaria (L.) Car.</i>	7,692307692
	<i>Diploaxis harra (Froskal,)boiss</i>	
	<i>Adiantum capillus</i>	
Cictaceae	<i>Helianthemum lippii (L.) Pers.</i>	2,564102564
Renonculacées	<i>Adonis annua L.</i>	5,128205128
	<i>Adonisan dentata L.</i>	

#### 4.1.1. Recouvrement globale de la végétation RGV%

La mesure du recouvrement basée sur les relevés. Nous remarquons que la proportion de la végétation est la plus élevée.

Tableau 05 : Recouvrement global dans le site d'étude

Eléments	RGV%
Végétaux	93,33
Sable	0,4
Pellicule	3,6
Débris	2,33
Roche	0,33

La lecture de la figure 20, illustre la dominance de la pellicule par 3,6%. Le débris apparue en deuxième position par 2,33%, puis le sable présente un taux de 0,4% seulement. La roche est faiblement représentée 0,33%.

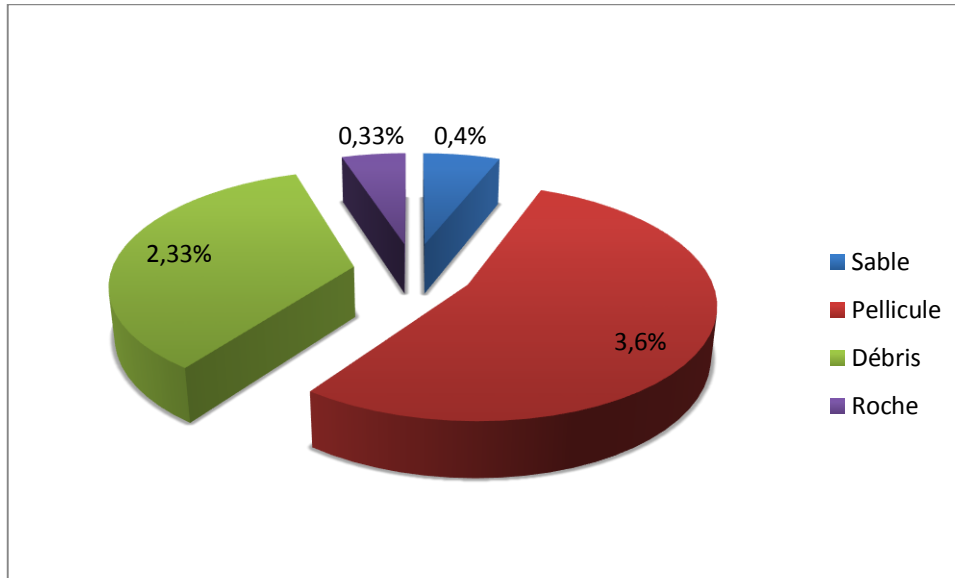


Figure 20 : Taux de recouvrement global d'élément de surface de sol dans la zone d'étude

#### 4.1.2. La fréquence spécifique ( $F_{Si}$ )

Les fréquences spécifiques dans la zone d'étude, indiquent (Fig. 21), la prédominance de : *Erodium malacoide*, suivi par de *Oudneya africana*, en troisième position *Atractylis aristata*, *Plantago ciliata*, *Echinops bovei*, *Ammophila arenaria*, *Retama retam*.

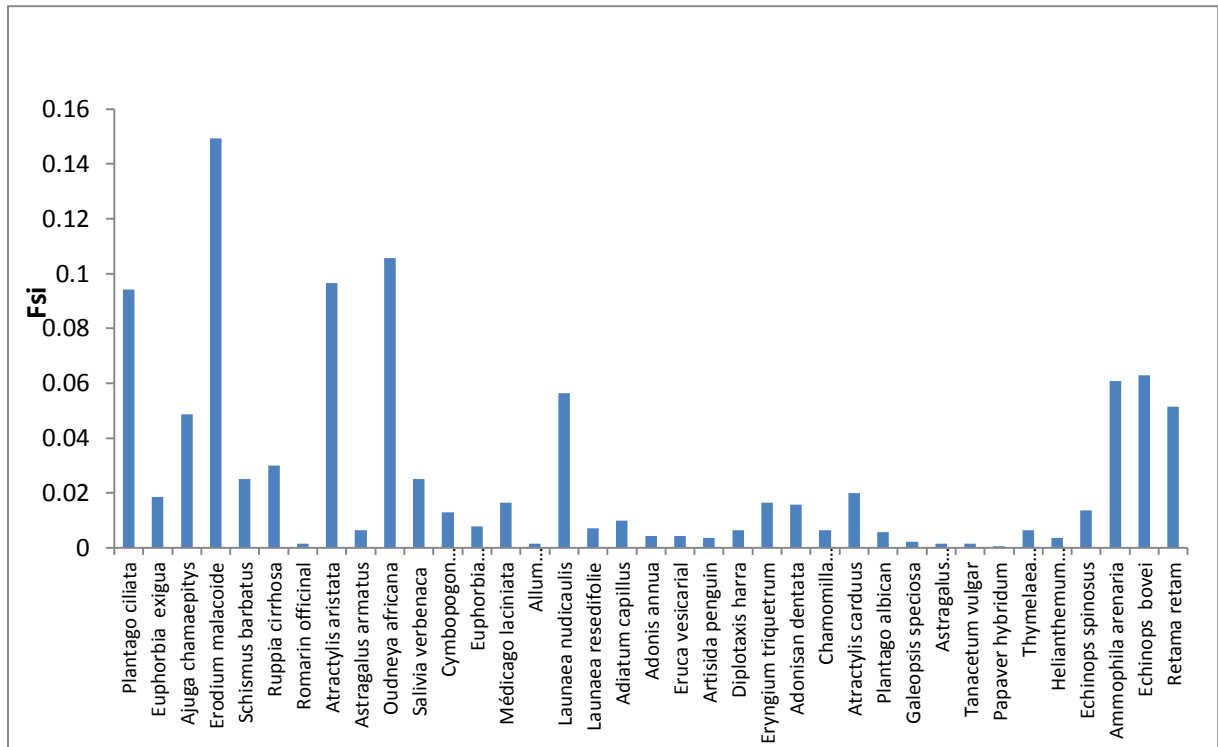


Figure 21: Variation de la fréquence spécifique de la zone d'étude

### 4.1.3. La contribution spécifique (Csi)

Les contributions spécifiques sont plus élevées dans la zone d'étude, avec la prédominance de : *Erodium malacoide*, *Oudneya africana*, *Atractylis aristata*, *Plantago ciliata*, *Echinops boiva*, *Ammophila arenaria*, *Launaea nudicaulis* (Fig.22).

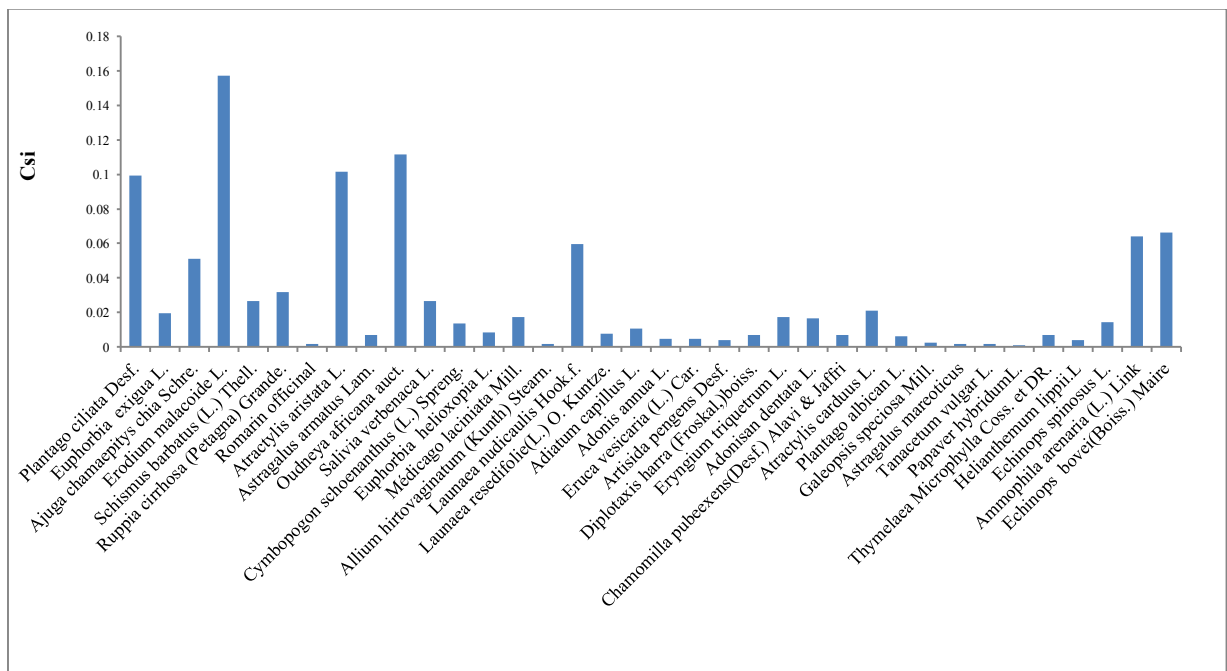


Figure 22: Variation de la contribution spécifique de la zone d'étude

#### 4.1.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et Equitabilité (E)

Les résultats relatifs aux indices de diversité de Shannon et Equitabilité, sont représentés dans le tableau 06 suivant :

Tableau 06 : Les indices écologique du sol de l'Oued Morra.

Indices écologiques	Valeur
Indice de Shannon	4,0406961
Equitabilité	0,7815773

#### 4.1.5. Types biologiques

Nous avons établi un spectre biologique afin de déterminer le type biologique dominant. A partir de la figure 23, nous constatons que les Thérophytes ont un pourcentage de 44%, c'est le plus important groupement dans notre zone d'étude, et en deuxième position les Hémicryptophytes avec 28% et les Chaméphytes avec 20%, puis les Phanérophytes et les Géophytes avec respectivement avec 5% et 3%.

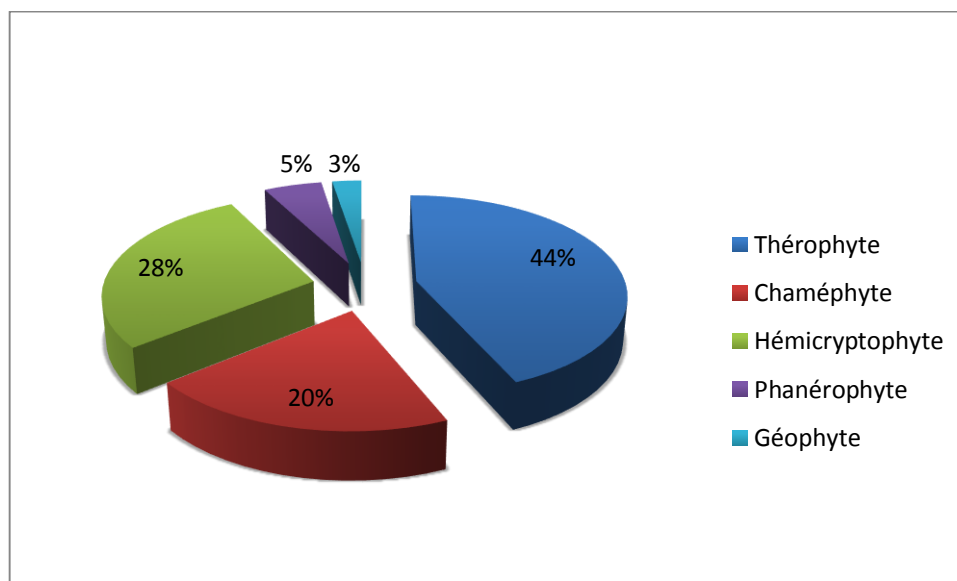


Figure 23 : Type biologique dans le parcours de la zone d'étude

#### 4.1.6. Type biogéographique

L'analyse de la figure 24 montre la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéen dans la zone d'étude avec un pourcentage de 33%, ensuite le type Méditerranée saharienne et Europe; Afrique avec un pourcentage de 10%. Le reste représente une faible participation.

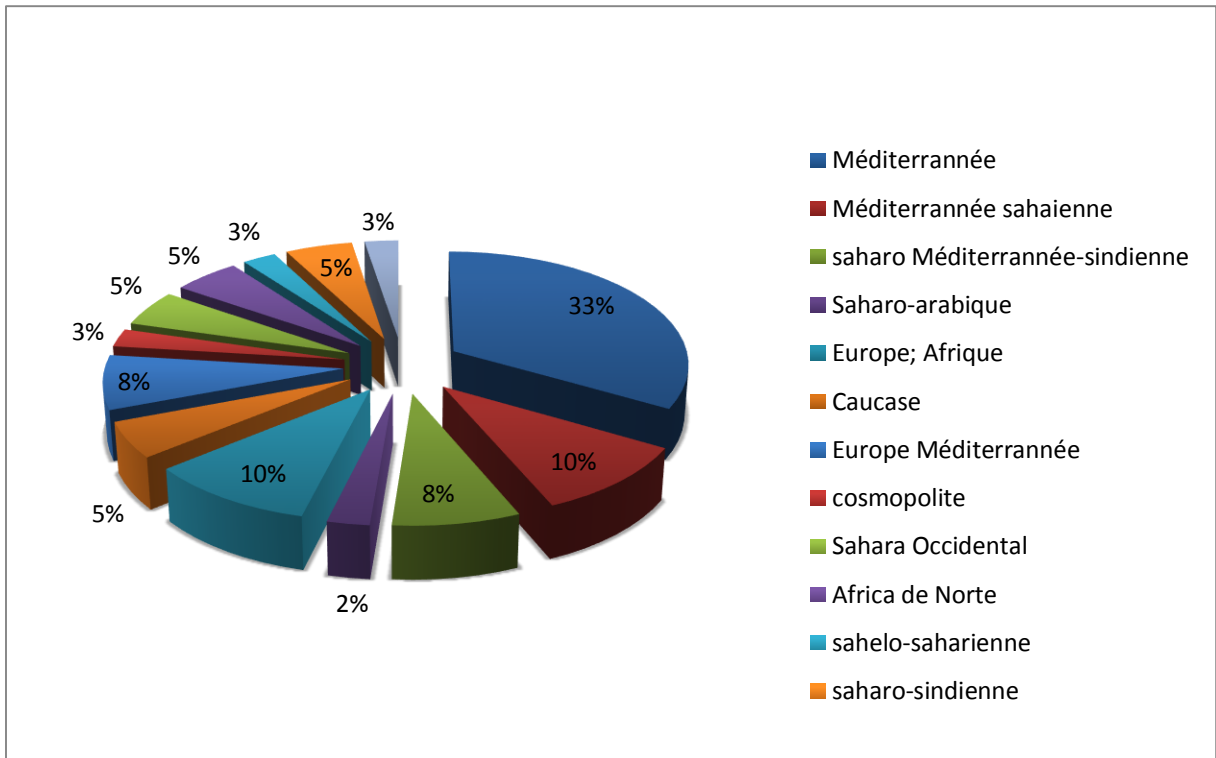


Figure 24: Type biogéographique dans le parcours de la zone d'étude

#### 4.1.7. Type morphologique

Cette étude nous a permis de recenser 39 espèces divisées en 17 vivaces (44%) et 22 éphémères (56%) (Fig. 25).

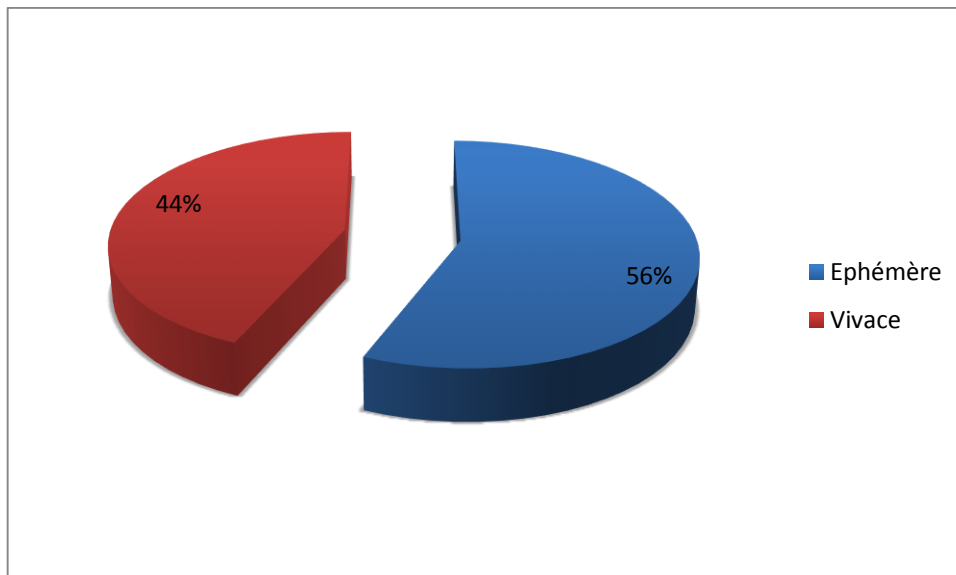


Figure 25 : Type morphologique dans le parcours de la zone d'étude

## 4.2. Teneur de Proline et teneur en eau dans les plantes

La variation de la teneur en proline et la teneur en eau de Vingt-quatre espèces est représentée par la figure 26 suivante. Les résultats obtenus sont exprimés en mmol/kg MF. La teneur moyenne de proline varie d'une façon très importante entre les différentes de teneur en eau et même entre les différentes feuilles. La valeur de proline la plus élevée chez *Schismus barbatus* ( $P=0,002$ ) *Echinops spinosus* (0,0015) ; *Papaver hybridum*(0,00124) *Thymelaea microphylla*(0,0010) ; *Adonis annua*(0,0008) les résultats sont représentés par la figure 27.

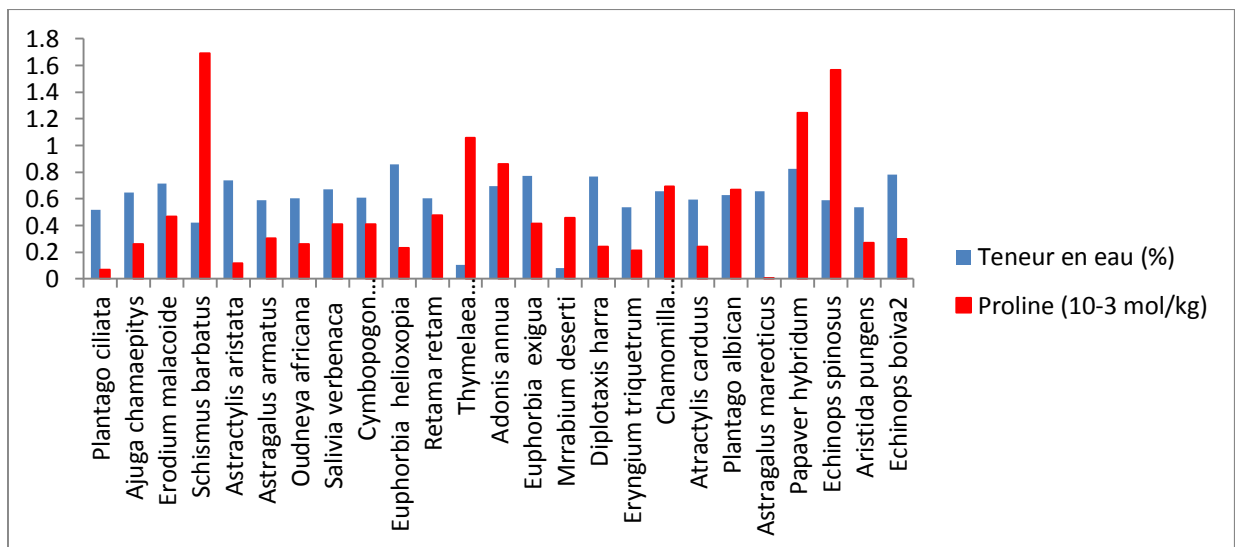


Figure 26 : Evolution de la teneur en proline et la teneur en eau dans les feuilles fraîches des espèces relevées.

## 5. Analyses statistiques des données

La classification hiérarchique ascendante (CHA) fournit le résultat sous la forme d'un arbre ou dendrogramme, Ce dendrogramme permet de distinguer 22 groupes (Fig. 27) et(Fig.28) :

### 5.1. Degré de similarité entre les espèces relevées pour les paramètres (proline et teneur en eau)

- La groupe 1 est formé par les espèces (*Oudneya africana* et *Astractylis aristata*) avec une similarité de 90 %.
- La deuxième groupe formée par l'espèce (*Plantago ciliata*) et groupe 1 présentent un niveau de similarité de 79%.

- Le troisième groupe renferme les espèces (*Ajuga chamaepitys* et *Retama retam*) sont similaire à 87%.
- La quatrième groupe renferme l'espèces (*Echinops bovei*) et groupe 3 sont similaire à 80 %.
- La cinquième groupe est renferme l'espèces (*Erodium malacoide*) et groupe 4 avec 35% de similarité.
- le groupe 6 est formée par les deux espèces (*Papaver hybridum* et *Echinops spinosus*) avec 70% de similarité
- le 7eme groupe renferme par groupe 6 et l'espèce (*Schismus barbatus*) avec 66 % de similarité
- les deux espèces (*Astragalus armatus* et *Aristida pungens*) est le groupe 8 sont similarité à 99%
- le groupe 9 formée par les deux espèces (*Salvia verbenaca* et *Cymbopogon schoenanthus*) avec 95 % de similarité
- le groupe 10 formée par groupe 9 et espèces (*Atractylis carduus*) avec 90% de similarité
- le groupe 11 formée par groupe le groupa 10 et le groupe 8 sont similarité à 80%
- les deux espèces (*Euphorbia helioxopia* et *Eryngium triquetrum*) sont formées le groupe 12 avec 85% de similarité
- le groupe 13 formée par groupe 12 et l'espèces ( *Euphorbia exigua*) avec 85% similarité
- le groupe 14 formée par le groupe 13 et le groupe 11 avec 70% de similarité
- le groupe 15 formée par le groupe 14 et l'espèce (*Astragalus mareoticus*) avec 70%de similarité
- le groupe 16 formée par les deux espèces (*Plantago albican* et *Chamomilla pubeexens*) avec 95% de similarité
- le groupe 17 formée par le groupe 16 et l'espèce (*Adonis annua*) avec 45% de similarité
- le groupe 18 formée par le groupe 17 et le groupe 15 avec 50%de similarité

- le groupe 19 formée par les deux espèces (*Thymelaea microphylla* et *Diplotaxis harra*) avec 50% de similarité
- le groupe 20 formée par le groupe 18 et le groupe 19 avec 25% de similarité
- le groupe 21 formée par les groupes 20 et 7 avec 10% de similarité
- le groupe 22 formée par les groupes 21 et 5 avec 0% de similarité.

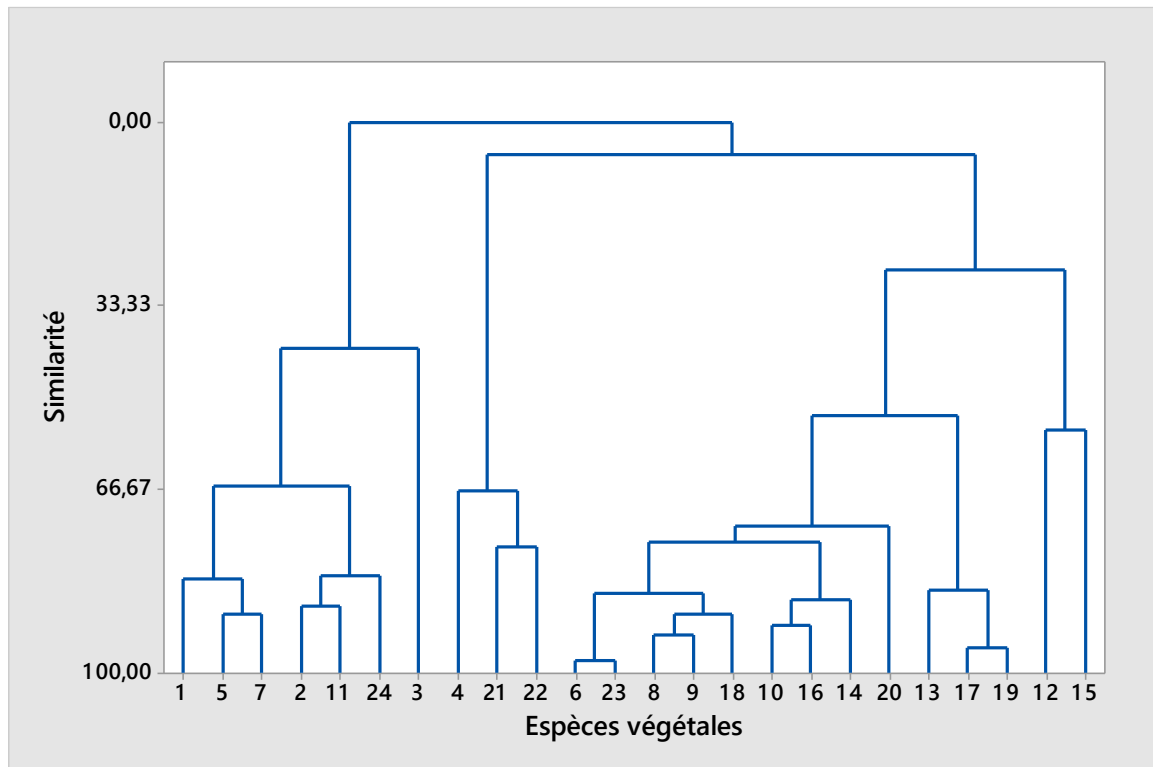


Figure 27: Dendrogramme de la CHA de Degré de similarité entre les espèces relevées pour les paramètres (proline et teneur en eau)

## 5.2. Degré de similarité entre les espèces relevées pour les paramètres (C<sub>si</sub> et la proline)

- le groupe 01 formée par les espèces (*Plantago ciliata* et *Astragalus mareoticus*) avec 90% similarité
- le groupe 2 formée par les 3 espèces (*Ajuga chamaepitys* et *Oudneya africana* et *Atractylis carduus*) avec 98% de similarité
- le groupe 03 formée par les deux espèces (*Astragalus armatus* et *Aristida pungens*) avec 98%de similarité

- le groupe 04 formée par les groupes 2 et 3 avec 97% de similarité
- le groupe 05 formée par les deux espèces (*Erodium malacoide* et *Euphorbia exigua*) avec 95%de similarité
- le groupe06 formée par les deux espèces (*Cymbopogon schoenanthus* et *Salvia verbenaca*) avec 100% de similarité
- le groupe 07 formée par le groupe 6 et l'espèce (*Retama retam*) avec 98% de similarité
- le groupe 08formée par les groupes 5 et 7 avec 87 % de similarité
- le groupe 09 formée par les groupes 8 et 4 avec 80% de
- le groupe10 est formée par les deux espèces (*Eryngium triquetrum* et *Echinops bovei*) avec 95% de similarité
- le 11eme groupe renferme par groupe 10 et l'espèce (*Euphorbia helioxopia*) avec 92 % de similarité
- l'espèce (*Astractylis aristata*) et le groupe 11 est le groupe 12 sont similarité à 87 %
- le groupe 13 formée par les deux groupes 8 et 12 avec 70 % de similarité
- le groupe 14formée par groupe 13 et groupe 1 avec 68% de similarité
- le groupe 15 formée par les deux espèces (*Plantago albican* et *Chamomilla pubeexens*) sont similarité à 95%
- l'espèces (*Adonis annua*) et le groupe 15 est formée le groupe 16 avec 80% de similarité
- les deux groupes16 et 14 est le groupe 17 sont similarité à 45%
- le groupe 18 formée par les deux espèces (*Diploaxis harra* et *Thymelaea microphylla*) avec 50 % de similarité
- le groupe 19formée par l'espèce (*Papaver hybridum* et *Echinops spinosus*) avec 68% de similarité
- le groupe 20 formée par groupe 19 et l'espèce (*Schismus barbatus*) sont similarité à 67%
- les deux groupes 17 et 18 sont formés le groupe 21avec 20% de similarité

- les deux groupes 21 et 20 sont formés le groupe 22 avec aucune similarité.

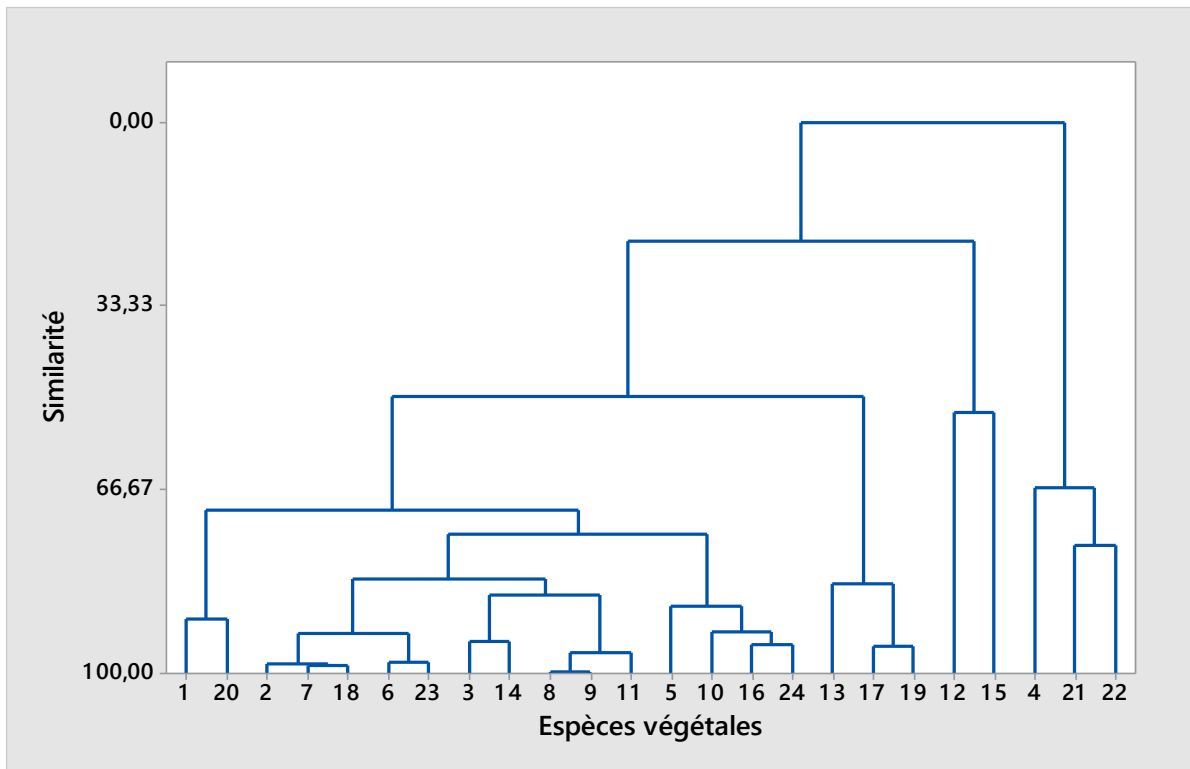


Figure 28 : Dendrogramme de la CHA de Degré de similarité entre les espèces relevées pour les paramètres (Csi et la proline)

# *DISCUSSIONS*

Nous discuterons dans ce chapitre les éléments mesurés ou analysés dans le cadre de la réalisation de notre travail.

### **1. Climatologie**

Le climat de la région d'étude est caractérisé par une faible pluviosité. Durant la période de (2005-2014) nous notons un maximum cumulé de précipitations de 44.59 mm pour le mois de Mars. Le régime pluviométrique de la région d'Aflou est caractérisé par des pluies qui apparaissent pendant la saison froide, de septembre à mars; avec une moyenne de 200-300 mm par an et qui est souvent variable d'une année à l'autre. Cette périodicité joue un rôle capital dans l'individualisation de la végétation (Quezel et Santa, 1962).

Durant cette étude, et suite à un changement des quantités de pluies tombées, des variations importantes ont été observées surtout par une réduction du couvert végétal et un changement dans la composition floristique.

### **2. Analyses physicochimique du sol**

Selon Halitim (1988), les facteurs édaphiques qui interviennent 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. Toutefois, 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. Ce sont finalement les facteurs susceptibles de modifier le bilan d'eau sol, comme pente, position topographique, texture, structure, profondeur, chimisme,... qui manifestent une action prépondérante sur la composition et la structure de la végétation; à l'intérieure d'un climat donné (Le Houerou, 1959).

## 2.1. Granulométrie

L'analyse granulométrique nous a permis de classer le sol de la zone d'étude en sol sableux, les résultats obtenus sont en accord avec ceux de nombreux auteurs ont décrit la nature du sol des régions steppiques de l'Algérie (;Gardi ,1973 ;Halimi,1988 ; Taibi,1997°

## 2.2. Le pH du sol

Les résultats d'analyse de pH montrent l'augmentation de ce dernier en fonction de profondeur pour la zone d'étude. Le pH est peu alcalin pour l'horizon superficiel H<sub>1</sub> (7,54) peut être lié à la quantité du calcaire présente dans le sol, et qui dépend naturellement de la nature de la roche mère. Le pH est alcalin pour l'horizon intermédiaire H<sub>2</sub>(8,73) et un horizon profond H<sub>3</sub> (8,44) et aussi à la présence des minéraux au niveau de sable. C'est un clé en agronomie car leur degré d'acidité ou de basicité joue un rôle très important sur l'assimilation des éléments nutritifs par la plante, il a une influence sur trois composantes importantes de la fertilité d'un sol : la biodisponibilité des nutriments, l'activité biologique et la stabilité structurale, La variation de pH dépend à les variations saisonniers et le pouvoir tampon de sol (le nombre d'ions en réserve sur le complexe argilo-humique) ,l'état hydrique du sol, sa température et la présence ou non d'une culture en période de croissance active.

## 2.3. La conductivité électrique

Pour la conductivité électrique on constate que le sol d'Oued Morra est généralement classé comme un sol de nature excellente (non salin) mais avec une faible salinité au niveau des horizons. La diminution de la conductivité électrique dans les horizons est expliquée par l'effet de ruissellement.

## 2.4. La matière organique

Les résultats de sol étudié des horizons analysés sont pauvre en matière organique et ça peut être expliqué par l'influence de le climat aride et semi-aride .De ce fait, l'utilisation des apports organiques comme amendement améliore la situation dégradée de ce sol. La matière organique du sol est un indicateur important de la dégradation de la qualité des sols de par sa contribution dans la stabilité du sol, l'augmentation de la capacité de rétention en eau du sol, la fixation des éléments minéraux, et le substrat pour les microorganismes du sol. Le contenu en matière organique des sols est influencé globalement par les facteurs

climatiques, la végétation, la texture du sol, les conditions topographiques, influençant le microclimat et le drainage et les pratiques culturales. Selon BENABDLI (2000). la quantité de la matière organique dépend de l'âge et du type de groupement, mais aussi de l'abondance des éléments grossiers, ces derniers ayant pour effet de concentrer le système racinaire et les substances organiques dans les interstices.

### **2.5. Le teneur en carbone**

Le taux de carbone est très faible dans les horizons du sol, cette dernière peut être justifié par ne présence pas un équilibre entre le volume des apports végétaux au sol et la vitesse de minéralisation.

### **2.6. Le rapport C/N**

Le taux de carbone est très faible dans les horizons du sol. Le niveau de décomposition de la matière organique des sols de la région est évalué par le rapport C/N qui exprime l'activité biologique dans le sol (Boyer, 1982). Le rapport révèle le taux de minéralisation (faible) de la matière organique du sol. D'après nos résultats les valeurs très faible de ce rapport peuvent être due à une sur estimation de la teneur très faible en carbone dans le sol impliquant un degré d'erreur élevé lors du leur détermination (par équation  $C\% = M.O/1,72$ ).

### **2.7. La teneur en azote total**

Selon nos résultat on peut en déduire que le sol de zone d'étude est très pauvre en azote; cette dernière peut être justifié par la présence des végétations herbacées à site dont « la forte teneur minérales dans le sol se reflète sur la végétation » (Prévoist, 1999).

### **2.8. Potassium (K)**

Les résultats des échantillons du sol étudiés de trois horizons sont qui indique que ce sol est pauvre en potassium. Il est essentiel pour la translocation des sucres et pour la formation de l'amidon. Il intervient dans la régulation osmotique et ionique, ainsi que dans le processus d'ouverture et de fermeture des stomates.

### **2.9. Le phosphore(P)**

Les résultats des échantillons du sol étudié sont caractérisés par une faible concentration en phosphore. Ce qui nécessite une fertilisation phosphaté raisonnable. Le

phosphore est un des éléments majeurs indispensables à la croissance et au développement des végétaux. Il joue en particulier un rôle essentiel dans la mise en place du système racinaire, la photosynthèse et la reproduction du végétal. Leur variation dépend aux propriétés physico-chimiques du sol.

### **2.10. Le calcium (C) et le sodium (Na)**

Le Ca se représente dans des différents horizons étudiés sous forme de traces, la concentration de Na très faible est expliquée par le sol étudié non salin, et Le sodium ne constitue pas une (macro) élément nutritif essentiel chez la plupart des plantes supérieures. A forte concentration, ce cation devient même toxique pour la plante.

### **2.11. Calcaire total (CaCO<sub>3</sub>)**

D'après nos résultats nous avons enregistré un sol modérément calcaire pour l'horizon H<sub>3</sub> (6,07%) sauf l'horizon H<sub>1</sub> et H<sub>2</sub> présent en sol peu calcaire. Nous avons remarqués une augmentation de calcaire avec la profondeur cela montre l'accumulation du calcaire dans les horizons profonds (roche mère calcaire). Selon le profil calcaire nous observons une diminution du calcaire avec la profondeur qui justifier l'accumulation de sable provenant de décomposition de la roche mère calcaire sur l'horizon superficiel.

## **3. Etude floristique**

### **3.1. Richesse totale**

Le site est relativement assez riche avec 39 espèces. Cette différence serait probablement due à plusieurs facteurs parmi lesquels les conditions climatiques et précisément la précipitation. A noter aussi que sur les 39 espèces inventoriés dans la zone d'étude, 22 sont éphémères (56%) et 17 vivaces (44%). Le nombre d'éphémères que nous avons inventorié peut s'expliquer d'abord par la période d'échantillonnage choisie qui est favorable au développement des éphémères. D'après l'UNESCO (1960) ; Aidoud (1983) les herbes n'apparaissent que pendant une brève période de l'année, quand les conditions deviennent favorables, et les vivaces présentent des modifications morphologiques qui leur permettent de supporter l'insuffisance d'humidité et les longues périodes de sécheresse. Toutefois l'inégalité de répartition entre les éphémères et les vivaces est due aussi à l'adaptation à la sécheresse de certaines espèces (Ozenda, 1983).

Les familles les mieux représentées sont les Asteraceae, les Lamiaceae, les Fabaceae, les Poaceae, avec respectivement 23%, 13%, 12%, 10%. Monod (1992) indique que dans la flore désertique, il y a à peu près partout la dominance des Asteraceae, des Poaceae, des Fabaceae et des Chenopodiaceae.

Cette représentation quantitative des familles est similaire à celle qui ressort de l'étude floristique du Sahara septentrional algérien (Chehema, 2005 ; Chehema et Youcef, 2009). Nos résultats ne convergent pas avec ce que a rapporté Ozenda (1982) que les sols sableux sont caractérisés par la dominance des Poaceae. D'autre part la dominance des composées et des Poacées s'explique par leur résistance à la rigueur des conditions climatiques (Hellal, 1999).

### **3.2. Recouvrement globale de végétation RGV%**

Le recouvrement global la végétation varie selon l'emplacement des relevés. Il plus élève dans la zone d'étude (93,33%), cette valeur est relativement élevée. Il est aussi à noter que l'évolution progressive du recouvrement végétal entre la zone d'étude est due au phénomène « remontée biologique » induit par la mise en repos du parcours. Le processus de remonté biologique se manifeste d'abord par le développement et la multiplication des espèces et augmentation du taux de recouvrement du sol avec comme conséquence le ralentissement puis l'arrêt de l'érosion, le développement de la litière et la disparition de la croûte de battance (Le Houerou, 1977).

#### **3.2.1. Recouvrement global d'élément de surface de sol dans la zone d'étude**

Les éléments de la surface du sol (Le sable, les pellicules, les roches, les débris) sont autant des paramètres écologiques qui influent sur la qualité et la quantité de végétation (Lemée, 1978 et Melzi, 1986). Dans la zone d'étude la pellicule représente une grande proportion avec 3,6% et le débris (2,33%), cette augmentation serait due au facteur climatique et topographique, qui affaiblit les phénomènes d'érosion. Aussi, le froid ralentit la décomposition des débris ce qui augmente la durée de sa présence (Kadi Hanifi, 1989). Nos résultats sont similaires à ceux signalé par Chehema (2005) ou les éléments de la surface du sol occupent une grande importance avec 86,44%. Aussi nos résultats sont en accord avec ceux de Nedjraoui (2002), qui a décelé dans une steppe à Remth un couvert végétal qui ne dépasse pas les 12,5%.

### 3.3. La fréquence spécifique ( $F_{Si}$ ) et La contribution spécifique ( $C_{Si}$ )

L'étude de fréquence spécifique ( $F_{Si}$ ) et contribution spécifique ( $C_{Si}$ ) de site d'étude montre que les valeurs sont élevées pour les espèces, c'est dire qu'il existe un équilibre pour la symbiose entre les espèces.

### 3.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) et Equitabilité ( $E$ )

Les résultats de la diversité de Shannon ont aussi varié dans la zone d'étude, nous avons trouvé (4,04 bits) avec une augmentation indiquant l'augmentation du patrimoine écologique représentant la zone étudiée.

Cependant, l'Equitabilité dans la zone d'étude est de 0,78. Cette valeur est plus élevée, ceci signifie que les hémicryptophytes, et les thérophytes en particulier contribuent à l'augmentation de la diversité. La forte équitabilité peut s'expliquer par l'existence d'une équi-répartition des abondances entre les espèces de la zone d'étude.

### 3.5. Spectres biologique

Le type biologique est représenté dans la zone d'Oued Morra, marquée par une dominance des thérophytes (44%), qui passent les périodes défavorables du cycle biologique dans un état de résistance (Raunkiaer, 1907). L'augmentation du taux des thérophytes est liée au degré de sécheresse du milieu (Barbault, 2003). Par contre Floret et al. (1982) le lie surtout à l'influence humaine (surpâturage, culture...etc.). Finalement, la liaison entre le taux des thérophytes, l'ouverture de la végétation et l'humidité globale du milieu est claire. Viennent en deuxième position Les hémicryptophytes (28%) et les Chamaephytes (20%) sont moins représentées. Elles sont considérées par MONOD (1992) comme des plantes vivaces arido-passives pour résister à la sécheresse en limitant leur croissance ou en la supprimant temporairement. Quant aux phanérophytes (5%), leur présence au moins en nombre est très faible qui vivent dans les sols rocheux qui sont les milieux les plus favorables à leur développement. Enfin les Géophytes se développent en hiver, évitent les milieux les plus secs. Ces derniers selon BARBERO et al (1989), exigent un milieu riche en matière organique et une forte altitude.

### 3.6. Type biogéographique

La répartition Biogéographique montre la dominance d'éléments Méditerranéens, ensuite le type Méditerranée saharienne et Europe; Afrique éléments de l'Ouest-Méditerranéens. Mais contribue à la diversité et la richesse du potentiel phylogénétique de la région, explique la dominance du type méditerranéen et l'importance relative des éléments eurasiatiques, paléo tempérés et cosmopolites dans la flore adventice des cultures du bassin méditerranéen ont été également observées par plusieurs auteurs, notamment Maillet (1992), Tanji et Boulet (1983) et Guillerm et al. (1990) cités par Fenni (2003). Pour les quatre familles les plus importantes dans la flore de notre région d'étude à savoir : les Astéracées, les Poaceae, les Lamiacées et les Fabacées, elles sont constituées d'espèces principalement méditerranéennes.

### 4. Teneur en Proline et d'eau dans les plantes

L'accumulation de proline est l'une des stratégies adaptatives fréquemment observées chez les plantes pour limiter les effets de stress (Acevedo et al, 1989).

Chez la luzerne (Hirech, 2006) rapporte que la proline peut conférer la tolérance des plantes par le développement d'un système antioxydant qui peut jouer un rôle d'indicateur d'ajustement osmotique (Eliane et al. 2007).

Plusieurs auteurs montrent que l'augmentation de la teneur en proline est reliée directement à l'application du stress hydrique (Cechin et al. 2006). L'accumulation de la proline a été démontrée chez de nombreuses espèces et dans différentes situations de stress (osmotique, hydrique, thermique) (Blum, 1996). Plus le niveau de stress appliqué augmente plus les teneurs en proline deviennent plus marquées (Savouré et al, 1995)

L'accumulation de la proline constitue aussi un véritable mécanisme de tolérance au stress hydrique (Slama et al, 2004).

Les plantes répondent au déficit hydrique par des modifications morphologiques, physiologiques et métaboliques (Ouvrard et al, 1996). Selon Thakur et Rai, 1982, le déficit hydrique entraîne un retard dans l'accroissance végétale.

Le manque d'eau est un élément déterminant pour la croissance des plantes, particulièrement en région arides et semi-arides, Il induit chez les plantes stressées une diminution du contenu relatif en eau, et une réduction significative de la production de

biomasse totale (Kramer, 1980 ; Albouchi et al, 2000), De même, le manque d'eau affecte la distribution de la biomasse chez les plantes stressées (Ledig, 1981),

L'accumulation de la proline constitue aussi un véritable mécanisme de tolérance au stress hydrique (Slama et al, 2004).

Djerroudi et al, (2010), ont indiqués que, l'augmentation de la teneur en proline dans tous les organes de la plantes est en fonction de l'augmentation de la salinité, et que les tiges et les feuilles sont plus riches en proline que les tiges et les feuilles sont plus riches en proline que les autres organes

D'après le résultat et l'analyse de la teneur en proline et la teneur en eau dans les feuilles fraîches la figure présentent une différence très hautement significative La TRE est un indicateur très utilisé pour mettre en évidence l'état de la balance hydrique d'une plante. Matin et al, (1989) suggèrent que les génotypes qui arrivent à maintenir un TE élevé sous stress hydrique sont des génotypes tolérant à la sécheresse, ainsi LEVITT, (1980) constate que la capacité de maintenir un potentiel hydrique élevé a été considérée comme un mécanisme qui permet à la plante d'esquiver la déshydratation.

Les résultats contenu dans cette étude montre que les concentrations de teneur en proline de quelque espèces (*Schismus barbatus* et *Echinops spinosus*, *Thymelaea microphylla*) plus élevée par rapport les autres espèces.

Lorsque le sol non salin, c'est-à-dire n'existe pas un stress salin.

La coïncidence de l'augmentation de la proline avec la diminution de la teneur en eau indique une relation.

La teneur en eau des espèces végétales (*Papaver hybridum* et *Adonis annua*) est régulier, mais il y a une augmentation de la teneur en proline c'est qui explique que les espèces stressé d'une autre coté.

Cette augmentation de taux de proline est peut être revient à la pauvreté du sol aux éléments minéraux

Par contre il y a des espèces sont concentration de proline est faible comme :(*Plantago ciliata* et *Astractylis aristata*, *Astragalus mareoticus*) c'est-à-dire ces espèces n'est pas stressée.

Les résultats obtenus dans la présente étude révèlent que différentes espèces ont des valeurs différentes de la proline accumulée. Cela n'a rien à voir avec le groupe écologique de chaque espèce appartenant

Le potentiel d'accumulation de proline ne doit pas être pris comme un indice positif de la résistance à la sécheresse. Même dans les cultivars de la même espèce, Hanson et al, (1977) ont obtenu des données sur deux contrastés cultivars d'orge qui démontrent que les rapports d'une corrélation positive simple entre proline accumulée et une résistance potentielle et la sécheresse dans l'orge peuvent être dans l'erreur.

*Conclusion*

Afin d'attendre notre objective la collecte de donnée et des mesure sur le terrain ont été réalisé.

Les donnée climatiques rangent notre zone d'étude se dans l'étage bioclimatique semi aride à hiver très froid. La période sèche s'étale de avril a octobre, durent cette période le couvert végétale est semis a un manque d'eau en de hors de cette période le mois le plus pluvier est le mois janvier les températures maximales sont observe durent ce mois juillet qui attendre 23,48 C° le minimum peuvent être observe à la cour de mois de septembre et peuvent attendre des valeurs 2,64 C°.

Le sol d'oued Morra et formé de trois horizon majoritairement de sable grossier dont la fraction mangeure domine avec plus de 70%.

Les paramètres abiotiques ont révèles a travers des relevés de végétation la présence de psammophils .Aussi bien cette couverture végétales dominée par la famille des Astéracées est indicatrices d'une adaptation morphologique de la végétation au milieu dans le quel elle évolue cette végétation permet une Equitabilité assez élevée d'environ 78% indicatrice d'un comportement de partage du lieu entre les espèces présente.

D'un autre coté le recouvrement indique que la végétation prend assez de place par rapport aux éléments de la surface du sol ce qui s'explique par la disponibilité des précipitations.

Durant le moment de nos relevés aussi par la période de nos relevées ou les éphémères prenaient une part de plus de 44%.

Le spectre biogéographie indique les espèces en majorité sont d'origine méditerranée. Ceci explique bien l'Equitabilité assez élevé.

Type biologique dominant est les thérophytes. D'un autre coté le dosage de la proline a montré que les espèces végétale n'auraient le même comportement physiologique vis-à-vis à leur adaptation au milieu dans lequel elles évoluent. Les Astéracées dominant en Csi montraient ne faible teneur en acide aminé.

Alors que les poacées secrètent relativement peu de proline, ceci est révélateur que la morphologie de la plante intervient dans son comportement physiologique.

Notre étude est un premier réalisé dans la steppe algérienne sur une végétation naturelle.

D'autres études permettront de bien établir une classification pouvant contribuer aux  
choisi des espèces dans les plantations.

*Références  
bibliographiques*

- ABDELGUERFI A., LAOUAR M., 1997.** La privatisation du foncier : impact sur l'environnement et sur les ressources génétiques en Algérie. *Options Médit.*, 32 : 203-207.
- ACEVEDO, E; CONESA, A.P, MONNEVEUX, P; SRIVASTAVA, J.P; 1989** "Physiologybreeding of winter cereals for stressed mediterranean environments", *INRA Stat.Biocimatologie*, pp.50-66
- ACHOURA A. ET BELHAMRA M. 2010.** Aperçu sur la faune Arthropodologique des palmeraies d'El-Kantara université Mohamed Khider Biskra. *Courrier Savoir*. 10 (93-101).
- AFNOR, 1999.** Qualité des sols. Ed. AFNOR, Vol.1 et 2, Paris, 973 p.
- AIDOUD A., 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppique sud Oranais. Thèse 3eme cycle. USTHB, Alger. 255 p.
- AIDOUD A., ETTOUFFET1996** - Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Laboratoire d'Écologie Végétale, Université de Rennes I, Conférence 3, 50p. aidoud@univrennes1.fr.
- ALBOUCHI A., SEBEÏ H., MEZNI M. Y. ET EL AOUNI M. H. (2000).** Influence de la durée d'une alimentation hydrique déficiente sur la production de biomasse, la surface transpirante et la densité stomatique d'Acacia cyanophylla. *Annales de l'INRGREF*, 4, 138 – 61.
- AUBER L. 1999.** Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris. 250 p.
- AUBERT, G, 1976.** Les soles sodiques en Afrique du nord. *Annales INA*, VI, N° 1, PP : 185-196
- AUBERT, G. 1978.** Méthodes d'analyse des sols. Ed. centre nationale de Documentation Pédologique. P 188.
- BAIZE, D. 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie. Paris : Editeur INRA. 172 p.
- BARBAULT R., (1981).** Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, paris, 200 p.
- BARBAULT R., (2003).** Ecologie générale (Structure et fonctionnement de la biosphère). Ed. DUNOD, Paris, 325p.
- BARBERO M., (1989).** sclerophyllus Quercus forests of the mediterranean area : Ecological and ethological significance. *Bielefelder Okol. Beitr.*, 4. Pp : 4-23.

- BARGUI A., 1992-**Comportement de plantation de pin d'Alep dans la region d'Aflou (Algérie). Mém. Ing., Inst. For. Univ. Tlemcen. 139p.
- BELHAMRA M., FARHI Y., DEGHCHE-DIAB N., FARHI K., MEZERDI F., ABSSI K., DROUAI H. ET BOUKRABOUZA A. 2014.** État des lieux, conservation et possibilité de valorisation des ressources biologiques dans le Sud et l'Est algérien 14th Annual Sahelo-Saharan. Interest Group Meeting -Research Center in Biodiversity and Genetic Resources of the University of Porto. Communication orale.
- BELKHODJA M., BIDAI Y., 2004-** Réponse des graines d'*Atriplexhalimus* L à la salinité au stade de la germination .Sécheresse, Vol.15 N°4 :331-335
- BENABDELI K, 1998-**Premieres resultats dendrometriques des plantations de Pin d'Alep (*Pinus hlepensis* Mill.) dans le barrage vert (zone d'Aflou, Algerie).
- BENABDLI K., (2000).** Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique. Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes-Algérie). Options Médit., 39.
- BESFORD, R.T., 1978.** Effect of replacing nutrient potassium by sodium in uptake and distribution of sodium in tomato plants. *Plant Soil*. 50: 399-409.
- BEZZELA A. (2005)** Essai d'introduction de l'arganier ( *argania Spinosa* L Skeels) dans la zone de M'doukel et évaluation de quelques paramètres des résistances à la sécheresse; thèse de magister. Uni Batna.115p.
- BLONDEL J., (1979).** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, paris, 173 p.
- BLUM A. 1996.**Crop responses to drought and the interpretation of adaptation plant growth regulation. **20**: 135 - 148 p.
- BOUCHENEB N., 1999.** Contribution à l'étude de la végétation de la région de TAMENRASSET AHAGAR. Thèse Magister. Univ. Sci. Tech. H. Boumediene. Alger, 103 p.+ ann.
- BOUNOUAR J. (2001)** Effet d'une contrainte abiotique (stress hydrique sur la plante et les composants de la graine de *Vicia faba* L. Thèse de magister.
- CASSE-DELBART F. (1996).** Identification and expression of water stress and abscisic acid regulated genes in a drought-tolerant sunflower genotype. *Plant molecular biology*., 31:819-829.
- CASTELLANET C .,(2002).** Mémento de l'agronome. Les aménagements hydrauliques et les périmètres irrigués .Edit. CIRAD.Paris. 290p.

- CECHIN I., ROSSI S.C., OLIVEIRA V.C. & FUMIS T.F. 2006.** Photosynthetic responses and proline content of mature and young leaves of sunflower plants under water deficit. *PHOTOSYNTHETICA* **44** (1): 143-146p.
- CHAIB G. (1997)** Teneur en proline des différents organes du blé dur, essai d'exploitation de conditions d'accumulation sous manque d'eau. 20 p.
- CHAILLOU, S., LAMAZE, T., 1997.** *Assimilation de l'azote chez les plantes.* Jean-Francois Morot-Gaudry (ed). p. 67–83.
- CHAVES, M.M., MAROCO, J.P. AND PEREIRA, J.S. (2003).** "Understanding plant responses to drought —from genes to the whole plant." *Funct. Plant Biol.* **30**: 239-264.
- CHEESMAN, J.M., 1988.** Mechanism of salinity tolerance in plants. *Plant Physiol.* **87**: 547-550.
- CHEHMA A., (2005).** Etude floristique et nutritive des parcours camelin du Sahara septentrional algérien. Cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa. Thèse Doct., Université Badji Mokhtar, Annaba, 178 p.
- CHEHMA A., (2005).** Etude floristique spatio-temporelle des parcours sahariens du sud-est Algérien. *Sécheresse.*, **16** (4) : 275-85.
- CHEHMA A., YOUCEF F., (2009).** Variations saisonnières des caractéristiques floristiques et de la composition chimique des parcours sahariens du sud est Algérien. *Sécheresse.*, **20** (4) : 373-81.
- CLARKSON, D.T. ET HANSON, J.B., 1980.** The mineral nutrition of higher plants. *Annu Rev. Plant Physiol.* **31**: 239-298.
- CROZIER, A., KAMIYA, Y., BISHOP, G. AND YOKOTA, T. (2000).** Biosynthesis of Hormones and ElicitorMolecules. *Biochemistry & Molecular Biology of Plants.* B. B. Buchanan, W. Gruissem and L. J. Russell. Berkeley, American Society of Plant Physiologists: 850-929.
- DAGET P. ET POISSONET J., 1972.** Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Pp 544.
- DAGET P. et POISSONET J., 1991.** Prairies et pâturages, méthodes d'étude. Montpellier, France, Institut de Botanique. 354 p.
- DAGET Ph. & GODRON M., 1995** – Pastoralisme : troupeaux, espaces et sociétés, Hatier.
- DAJOZ R. 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.

- DAJOZ R., 1982.** Précis d'écologie. Ed. Gautier- Villars, Paris, 503 p.
- DAJOZ, R. 2006.** Précis d'écologie .8ème édition. Paris : DUNOD. 631p.
- DEGHICHE L. 2014.** Inventaire qualitatif et quantitatif des arthropodes de l'oasis des Ziban. Mémoire Ingénieur, Université de Biskra. 80p.
- DEGHICHE-DIAB N. 2009.** Inventory of insects in the oases of Ziban, Biskra- Algeria. Thesis Master of Science, Iam -Bari, Italy .82p.
- DELAA Y. (2003)** utilisation des végétaux dans l'approche ecotoxycologique, thèse de magister à l'université de Mentouri- Constantine, p172.
- DONG, H.-P., YU, H., BAO, Z., GUO, X., PENG, J., YAO, Z., CHEN, G., QU, S. AND DONG, H. (2005).** "The ABI2-dependent abscisic acid signalling controls HrpN-induced drought tolerance in Arabidopsis." *Planta* 221(3): 313-327.
- DPSL :** direction de planification et des statistiques. 2012.
- DREUX PH. 1980.** Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires, Paris, 231 p.
- DUCHAUFFOUR, 2006.** livre Introduction de la science d'étude
- DUCHAUFFOUR PH., 1977.** Pédologie, Pédogenèse et classification. Tome I, Edition: Masson, Paris, 477p.
- EL JAAFARI S. (1993).** Contribution à l'étude des mécanismes biophysiques et biochimiques de la résistance à la sécheresse chez le blé (*Triticum aestivum* L.). Thèse de doctorat d'état, 3 – 34.
- Ellis R.J. 2007.** The molecular chaperone concept. *Semin. Cell Biol.* **1:** 1 - 9 p.
- EMBERGER.L, 1955,** Une classification biogéographique des climats. *Trav Lab Bot Zool Fac Sci Serv Bot Montpellier*, pp7, 3-43
- FAURIE, C., FERRA, CH., MEDORI P. et al. 2003.** Ecologie approche scientifique et pratique. 5ème éditions. Paris : Lavoisier. 407 p.
- FENNI M., (2003).** Étude des mauvaises herbes céréales d'hiver des Hautes Plaines Constantinoises. Écologie, dynamique, phénologie et biologie des Bromes. Thèse Doc. EsSci., UFA Sétif, 165p.
- FERHATI MARIA. 2007.** Comportement du chêne liège (*Quercus suber* L.) aux températures extrêmes. Université Mentouri Constantine, thèse de magistère 79 p.

- FLORET C et PONTANIER R ., (1982 ).** L'aridité en Tunisie présaharienne. Climat, sol végétation et aménagement. Mémoire de thèse. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. Paris. 544p.
- FLORET C., LE FLOC'HE. Et PONTANIER R., 1992.** Perturbation anthropique et aridification en zone présaharienne In : Le Flic'h E., Grouzis M., Cornet A., Bille J. C. (EDS) L'aridité une contrainte de développement, caractérisation, réponses biologiques et stratégie de sociétés. Ed. Orostom , Paris : 449-463.
- FLOWERS TJ., TROKE PF., YEO AR 1977-** The mechanism of salttolerance inHalophytes. AnnualReview of Plant Physiology 28, 89–121. Doi:10.1146/annurev.pp.28.060177.000513
- FLOWERS, T.J. ET LAUCHLI, A., 1983.** Sodium versus potassium: substitution and compartmentation. Inorg; Plant Nut. 15: 651-681.
- GARDI, R., 1973.SAHARA.** Ed: kummerly et Frey, Paris, 3eme Edition. 49-51pp
- GAUSSEN H. 1955.** Détermination des climats par la méthode des courbes ombrothermiques, C.r Acad.Sc., 240 p.
- GHOZLENE I. 2013.** statut nutritionnel et plasticite de reponses aux stress chez un modele vegetal : *triticum durum desf.* Universite badji mokhtar – annaba, these de doctourat,140 p
- GOUNOT M., 1969.** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Editeur Masson et Cie, Paris.314p.
- GUILLERM J.L., (1990).** Conduite du désherbage et cycle de développement des mauvaisesherbes des vignobles de l'ouest du bassin Méditerranéen. Phytoma, 23: pp 55-60.
- HADDOUCHE I., 1998** – Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection (imageLandsat TM). Cas de la région de Ghassoul (El Bayadh°. TH7SE DE Mgist7re. Institut National d'Agronomie (INA). Alger. 143 p.
- HADDOUCHE I., 2009** – la télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride Thèse doctorat, Univ. Tlemcen, 259 p.
- HALITIM A., 1988.** Sols des régions arides. OPU, Alger, 384p
- HANSON, A.D. NELSON, C.E. ET EVERSON, E.H., 1977.** Evaluation of free proline accumulation as an index of drought resistance using two contrasting barley cultivars, Crop. Sci. 17. 720 -726.

- HARPER, J.E.**, 1994. Nitrogen metabolism. Physiology and determination of crop yield, Boote K.J.(Eds). 285-302.
- HELLER, R., ESNAULT, R. AND LANCE, C.** (1993). Physiologie Végétale - 1 - Nutrition. Paris,
- HILLIEL D.**, (1984). L'eau et le sol principes et processus physiques. Ed. Cabay et Louvain –La- Neuve Paris. 16p.
- HIRECHE Y**, 2006. Réponse de la luzerne (*Medicago sativa* L) au stress hydrique et à la profondeur de semis
- HOPKIN W.G.**, 2003 – Physiologie végétale – traduction de la 2ed.américaine par sergerambour révision scientifique de Charles-Marie Evradr Boeck univ. Bruxelles .p 445-460
- HOPKINS.** (2003) Physiologie végétale. 2eme édition américaine. traduction en français (Serge Rambour). Paris.514p.
- JEAN C. ET GUY S.**, (1981). Cours pratique de mécanique des sols.3ème Ed.DUNOD.284p.
- JONES H.G., FLOWERS T.J. & JONES M.B.** 1989. Plants Under Stress. Univ. Cambridge.
- JONES HG.** 1992. Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology. *Cambridge [USA]: University Press*: 428 pp.
- KADI-HANIFI A.**,( 1998). L'alfa en Algérie. Syntaxonomie, relations milieu- végétation, L'agriculture et du développement rural. L'hydraulique et l'environnement des forets. 73p.
- KAYE, J.P., HART, S.C.**,1997. Competition for nitrogen between plants and soilmicroorganisms.*Trends in ecology and evolution*12 : 139-143.
- KIANI P**, (2007) Analyse génétique des réponses physiologiques du tournesol (*Helianthus annus* L.) soumis à la sécheresse. Thèse Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse.
- KNU ET CHEN.** (1986) Effect of hight température on proline content in tomato floral buds and leaves. *Sci, Hortic.*111 (5) 746-750 in chemical abstract.
- KRAMER, P.J**; 1980 "Drought, stress and the origin of adaptation" in "adaptation of plants to water and high temperature stress (NC Turner and PJ Kramer, ed), Wiley interscience, New York, pp.-21

- LACOSTE A. ET SALANON R .,(2006).** Eléments de biogéographie et d'écologie. Ed. Paris, Nathan,300p.
- LAMOTTE M., (1995).** A propos de la biodiversité. Le courrier de l'environnement, 24 p.
- LE FLOC'H E., (2008).**Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation. Ed. Roselt/OSS., Montpellier, 174 p.
- LE HOUEROU H. N., 1995** - Bioclimatologie et biogéographie des steppes aride du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification. Option Médit. Série B n°10. C.I.H.E.A.M. et A.C.C.T. 396P.
- LE HOUEROU H.N., (1977 a).**Biologicalrecovery versus desertization. In EconomicGeography, 53,9 : 413-420.
- LE HOUEROU H.N., 2002.** Man-made deserts: Desertizationprocesses and threats,rid Land Res. Manag., 16: 1-36.
- LeBerre J.R. 1973.** Physiologie de la vie de nutrition. Cours d'enseignement. Laboratoire d'entomologie, Orsay. 36p.
- LeBerre M. 1975.** Rapport d'activité et de recherche du laboratoire d'entomologie saharienne. M.A.R.A. Vol. I. 73 p.
- LEDIG F. T. (1981).** The influence of genotype and environment on dry matter distribution in plants. In: HUXLEY, P. A, ed. Plant research and agroforestry, Proc Consultative Meeting, International council for research in agroforestry, Nairobi, 427 – 54.
- LEMEE G., (1978).** Précis d'écologie végétale. Ed. Masson, Paris, 285 p.
- LEVITT J. 1980.** Responses of plants to environmental stresses. *Academic Presse*, New York.
- LEWIN LG, SPARROW. D. H. B AND ASPINAL.D. (1978)** Proline accumulation and grought resistance in barley.23 (8) : 12-36 .
- MADHAVA RAO K.V., RAGHAVENDRA A.S. & JANARDHAN REDDY K. 2006 .** Printed in the Netherlands. Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants. *Springer*:1-14 p.
- MAHI, B. 2014.** Apport de la géomatique dans l'identification des zones d'agriculture.cas des zones à haut potentiel céréalier de willaya de Laghouat.Mémoire de master en amélioration et production des plants. Université de Djelfa.
- MAHROUZ F 2013.** Effet du stress salin sur la croissance et la composition chimique de l'Atriplex canescens. Universite kasdi merbah – ouargla – these d'ingénieur 45p

- MAILLET J., (1992).** Constitution et dynamique des communautés des mauvaises herbes des
- MARSCHNER, H., 1971.** Why can sodium replace potassium in plants? Proceedings of the 8<sup>th</sup> Colloquium of the International Potash Institute, Uppsala, Sweden. Int. Potash Institute: Berne. 401 pages.
- MARSCHNER, H., 1993.** *Mineral nutrition of higher plants*. London, Academic Press Ltd., Harcourt Brace. 341-362.
- MATIN M. JARVIS H. HAYDEN F. (1989)** Leaf water potential, relative water content, and diffusive resistance in Barley. *Agron. J.* 81: 100-105.
- MELZI S., (1990).** Evaluation du processus de la désertification dans une région présaharienne du sud Algérois. *Biocénoses* **5(1.2)** : 85-102.
- MENACER S. 2012.** Influence des facteurs microclimatiques de la palmeraie sur la diversité du peuplement aphidien dans la région de Biskra. Mémoire de Magister. Inst. Nat. Agro. El Harrach. 100p.
- MENGEL, K. ET KIRKBY, E.A., 1982.** Principles of plant Nutrition, 3rd edn. Worblaufen-Bern, Switzerland: International Potash Institute. 425-426.
- MONNEVEUX D. (1997)** La génétique face aux problème de la tolérance des plantes cultivés à la sécheresse: espoirs et difficultés. Cahiers" sécheresse". V, 8; N°1.p29-37.
- MONNEVEUX, P.H; NEMMAR, M; 1986** "Contribution à l'étude de la résistance à la sècheresse chez le blé tendre. Etude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement" *Agronomie* 6, p.17
- MONOD T., (1992).** Du désert. *Sécheresse.*, 3 (1) : 7-24.
- MOUSSI A. 2012.** Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra. Thèse Magister. Université Constantine. 132p.
- NEDJIMI B., HOUMID A M ., 2006.** Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. *Revue de Chercheur*, 4 : 13/19.
- NEDJRAOUI D., (2002).** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Options Méditerranéennes*:239-243.
- NEDJRAOUI D., BEDRANI S., 2008.** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Vertigo*, 8 : 1-15.

**NEMMAR, M; 1983** "Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez les variétés de blé dur (*Triticum durum*. Desf) et de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) Evolution des teneurs en proline au cours du cycle de développement", thèse DoctIng. onpellier, P.108

**O.N.M, 2013.** Office Nationale de Météorologie.

**OUVRARD O. CELLIER F. FERRARE K. TOUSCH D. LAMAZE T. DUPUIS J. M. et OLIVIER L., MURACCIOLE M, et RUDERON J.P.,(1995).** Premier bilan sur la flore des îles de la méditerranée. Etat des connaissances et observations diagnostic et proposition relatif aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque d'Ajaccio. Corse. France (5-8 octobre, 1993) à l'occasion de débat et conclusion. Pp : 356-358.

**OZENDA P., (1982).** Les Végétaux dans la biosphère. Ed. Doin éditeurs, Paris, 431p.

**OZENDA P., (1983).** Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed. CNRS, Paris, 622 p.

**Ozenda P., (1994).** Flore du Sahara septentrional et central. Paris : C.N.R.S.468p.

**PFEIFFER W.H., SAYRE K.D. & REYNOLDS M.P. 2000.** Enhancing genetic grain yield potential and yield stability in durum wheat. Options méditerranéennes .40: 83-93p.

**POUGET M., 1980.** Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-algéroises. Thèse Doc., Travaux et documents de l'OROSTOM, Paris, 555 p.

**POUGET M., 1980.** Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-algéroises. Thèse Doc., Travaux et documents de l'OROSTOM, Paris, 555 p.

**PREVOST P., (1999).** Les bases de l'agriculture. Paris : Technique et documentation. 243 p.

**PREVOST, P.H. 1999.** Les bases de l'agriculture. Ed II. Paris-France.254p.

**PRÉVOSTE P., 1999.** Les bases de l'agriculture. Ed. Technique et documentation, Paris, 243 p.

**QUEZEL ET SANTA S., (1962-1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2 Vol. CNES. Ed., Paris, 1170p.

**QUÉZEL P .,(1983) .**Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées Bothalia, 14 pp : 411-416.

- QUEZEL P., (1991).** Structure de végétation et flore en Afrique du Nord, leurs incidences sur les problèmes de conservation. Actes Editions. Pp : 19-32.
- RAMADE F., (1984).** Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed.mc graw-hill, paris, 379p.
- RAMADE F. 1983.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc GrawHill, Paris, 397 p.
- RAMADE F., (2003).** Eléments d'écologie (Ecologie fondamentale). Paris : DUNOD. 690p.
- RAUNKIAER C., (1904).** Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season, in RAUNKIAER 1934: 1-2.
- REHDER, H., SCHAFER, A., 1978.** Nutrient turnover studies in alpine ecosystems. IV. Communities of the Central Alps and comparative survey. *Oecologia* 34 : 309-327.
- RICHARD R.A. et PASSIOURA J.B. (1981)** Seminal root morphology and water use of wheat. II. Genetic variation. *Crop Sci.* 21: 253-255.
- ROSELT/OSS, 2005.** Observatoire des Hautes plaines steppiques, Bilan final du projet Roselt/OSS (2002-2005), USTHB-CRSTRA, 115 p.
- SALSAC, L., S. CHAILLOU, J.F. MOROT-GAUDRY, C. LESAIN, AND JOLIVET, E., 1987.** Nitrate and ammonium nutrition in plants. *Plant Physiol. Biochem.* 25:805–812
- SAUTER, A., DAVIES, W.J. AND HARTUNG, W. (2001).** "The long-distance abscisic acid signal in the droughted plant: the fate of the hormone on its way from root to shoot." *J. Exp. Bot.* 52(363): 1991-1997.
- SAUTER, A., DAVIES, W.J. AND HARTUNG, W. (2001).** "The long-distance abscisic acid signal in the droughted plant: the fate of the hormone on its way from root to shoot." *J. Exp. Bot.* 52(363):1991-1997.
- SAVOURE, A., JAOUA, S., HUA, X., ARDILES, W., MONTAGU, M.V. AND VERBRUGGEN, N. (1995).** "Isolation, characterization, and chromosomal location of a gene encoding the DELTA 1-pyrroline-5-carboxylate synthetase in *Arabidopsis thaliana*." *FEBS Lett.* 372(1): 13-19.
- SHARP, R.E. AND LENOBLE, M.E. (2002).** "ABA, ethylene and the control of shoot and root growth under water stress." *J. Exp. Bot.* 53(366): 33-37.

- SHARP, R.E. AND LENOBLE, M.E. (2002).** "ABA, ethylene and the control of shoot and root growth under water stress." *J. Exp. Bot.* 53(366): 33-37.
- SLAMA A., BEN SALEM M. & ZID D. 2004.** La proline est-elle un osmorégulateur chez le blé dur, Communication aux 15es Journées biologiques. Forum des sciences biologiques. Association tunisienne des sciences biologiques. MASSON.294.
- STEARNS, J.C., SHAH, S., GREENBERG, B.M., DIXON, D.G. AND GLICK, B.R. (2005).** "Tolerance of transgenic canola expressing 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase to growth inhibition by nickel." *Plant Physiol. Bioch.* 43(7): 701-708.
- TAIBI, A.N., 1997.** le piémont sud du djebel AMOUR (Atlas saharien, Algérie), apport de la télédétection satellitaire à l'étude d'un milieu en dégradation. Université Denis Diderot. Paris VII, thèse de doctorat, 310 p.
- TANJI A. BOULEB C. ET HAMMOUMI M., (1983).** Inventaire phytocécologique des adventices de la betterave sucrière dans le Gharb (Maroc). *Weed Res*, 24 : pp391-399.
- TARAI N. 1991.** Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région de Biskra et régime alimentaire de *Ailopus thalassinus* (Fabricius, 1781). Thèse Ing. agro. Inst. nat. agro., El Harrach, 66p.
- THAKUR P. S. et RAI V. K. (1982).** Effect of water stress on protein content in two maize cultivars differing in drought resistance. *Biologie Plant (Praha)* ; 24, 96 – 100.
- TRINCHANT, J.C., DREVON, J.J., RIGAUD, J., 1997.** Fixation symbiotique de l'azote. In *Assimilation de l'azote chez les plantes. Aspects physiologique, biochimique et moléculaire*, Morot-Gaudry J.F. (Ed), Inra Editions. 133-147.
- TSIMILLI-MICHAEL M. M., PECHEUX R.J. & STRASSER. 1998.** Vitality and stress adaptation of the symbionts of coral reef and temperate foraminifers probed *in hospite* by the fluorescence kinetics O-J-I-P. *Archs. Sci. Genève*. 51: 205 - 240p.
- UNESCO., (1960).** Les plantes médicinales des régions arides. Recherches sur les zones arides, Ed. UNESCO, Paris, 99 p vignes de France et des Rizieres de Camargue. These Doc. UNV. Montpellier II, 163p.
- WOOD T CH., 2003-** Impact. Vitale article on science /creation. Ed. ICR. All Rights Reserved. P4.



*Annexe*

Relevé linéaire  
Date de relevé :

La fiche : 01 Station :

N-Lect	Observation	N-Lect	Observation	N-Lect	Observation	N-Lect	Observation
01		27		53		80	
02		28		54		81	
03		29		55		82	
04		30		56		83	
05		31		57		84	
06		32		59		85	
07		33		60		86	
08		34		61		87	
09		35		62		88	
10		36		63		89	
11		37		64		90	
12		38		65		91	
13		39		66		92	
14		40		67		93	
15		41		68		94	
16		42		69		95	
17		43		70		96	
18		44		71		97	
19		45		72		98	
20		46		73		99	
21		47		74		100	
22		48		75			
23		49		76			
24		50		77			
25		51		78			
26		52		79			

Tableau 01 : les précipitations enregistrées à Aflou entre 2005-2014

mois	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	déc
2005	10,00	17,80	15,20	1,50	7,30	24,20	47,20	4,50	56,00	1,50	33,80	18,50
2006	72,50	60,70	0,50	31,50	75,80	4,40	10,60	4,50	0,50	3,40	16,00	38,90
2007	3,00	11,50	36,50	66,70	3,10	0,00	4,00	7,90	16,50	21,60	17,00	3,00
2008	3,00	12,80	12,00	0,00	26,20	27,50	10,50	10,00	55,00	17,00	11,30	43,80
2009	72,20	31,70	55,00	55,00	15,50	16,50	13,10	1,00	103,90	1,70	32,10	20,00
2010	40,10	66,20	30,60	17,50	34,40	15,00	15,50	14,00	23,70	48,30	11,00	9,60
2011	8,70	28,10	34,80	88,00	46,50	16,30	12,00	21,10	39,90	59,40	79,80	14,80
2012	9,30	17,80	38,90	65,50	14,00	0,00	19,60	9,40	50,80	50,30	62,70	9,10
2013	35,60	37,10	19,50	39,40	12,00	0,00	20,30	1,00	57,30	56,50	13,60	59,40
2014	25,60	42,40	63,10	1,50	53,20	32,40	4,00	2,80	42,30	1,00	77,00	29,70
précipitation	28,00	32,61	30,61	36,66	28,80	13,63	15,68	7,62	44,59	26,07	35,43	24,68

Source: ONM (2016).

Tableau 2: la température moyenne enregistrée à Aflou entre 2005-2014

mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	déc
2005	0,80	0,60	0,70	10,70	17,60	10,90	24,30	23,00	16,90	13,60	5,80	1,10
2006	-0,70	1,40	7,60	21,10	15,80	27,60	23,50	22,80	15,40	14,90	7,50	6,90
2007	3,60	4,60	4,70	8,30	13,00	20,50	23,20	22,20	17,70	11,60	5,30	1,20
2008	3,30	4,20	6,50	10,40	16,30	18,10	24,00	22,40	17,60	9,80	2,90	0,10
2009	0,10	2,30	5,60	6,60	19,90	25,50	33,60	28,10	14,30	11,60	9,10	4,10
2010	2,30	4,00	6,60	9,40	11,70	18,40	23,10	22,30	14,10	11,00	7,80	3,70
2011	5,70	0,50	6,30	7,90	7,30	9,30	8,20	8,40	10,30	6,30	4,80	4,50
2012	3,70	-1,60	8,50	11,40	17,70	25,00	27,00	27,10	21,50	16,10	9,40	6,20
2013	4,70	4,10	8,80	12,10	15,20	21,10	25,70	24,50	20,80	18,70	7,80	4,00
2014	6,60	6,30	7,10	14,70	18,30	20,90	22,20	26,40	22,70	17,50	10,60	4,20
T°C	3,01	2,64	6,86	11,32	15,28	19,73	23,48	22,72	17,13	13,11	7,10	3,60

Source: ONM (2016).

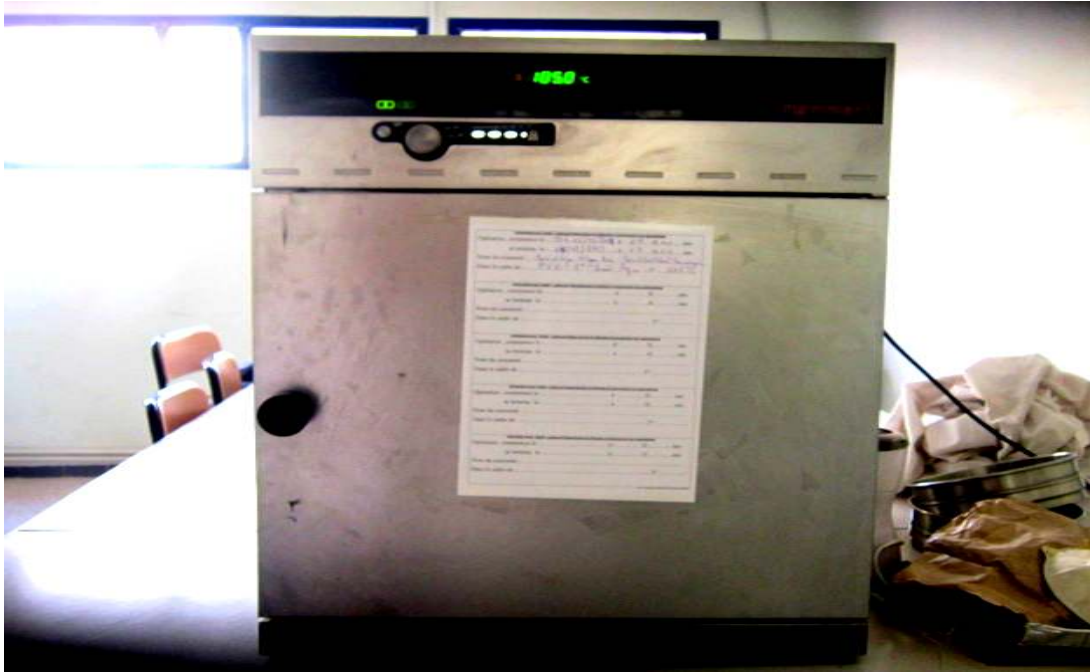
Tableau3: Présentation du Vitesse des vents (2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
Vitesse (m/s)	5.1	5.1	6.1	5.9	5	4.4	4.2	4.2	3.8	4.8	4.6	5.9

Source: ONM 2016

Tableau 4: le type biologique des espèces

<b>Thérophyte</b>	<b>Chaméphyte</b>	<b>Hémicryptophyte</b>	<b>Phanérophyte</b>	<b>Geophytes</b>
<i>Schismus barbatus</i>	<i>Atractylis aristata</i>	<i>Astragalus mareoticus</i>	<i>Retama retam</i>	<i>Ruppia cirrhosa</i>
<i>Eruca vesicaria</i>	<i>Helianthemum lippii</i>	<i>Echinops spinosus</i>	<i>Ephorbia exigua</i>	
<i>Médicago laciniata</i>	<i>Astragalus armatus</i>	<i>Plantago ciliata</i>		
<i>Papaver hybridum</i>	<i>Romarin officinal</i>	<i>Plantago albican</i>		
<i>Adonis dentata</i>	<i>Thymelaea microphylla</i>	<i>Tanacetum vulgare</i>		
<i>Adonis annua</i>	<i>Cympogon schoenanthus</i>	<i>Adiatum capillus</i>		
<i>Allium hirtovaginatatum</i>	<i>Oudneya africana</i>	<i>Marrubium deserti</i>		
<i>Galeopsis speciosa</i>	<i>Atractylis carduus</i>	<i>Artisia pengens</i>		
<i>Erodium malacoide</i>		<i>Onobrychis cristagalli</i>		
<i>Ajuga chamaepitys</i>		<i>Salvia verbenaca</i>		
<i>Launaea nudicaulis</i>		<i>Ammophila arenaria</i>		
<i>Launaea resedifolia</i>				
<i>Diploaxis harra</i>				
<i>eryngium tritium</i>				
<i>Adiatum capillus</i>				
<i>Euphorbia helioxopia</i>				
<i>Echinops bovei</i> (Boiss.)				



**Figure 1.** Détermination de l'humidité par étuve à 105°C.

**Tableau 5.** Classes des sols selon la teneur en matières organiques (Schafeer, 1975 in Roulla, 2005)

<b>MO%</b>	<b>Nature du sol</b>
< 0,5%	Trèspauvre en MO
0,5 à 1,5 %	Pauvre en MO
1,5 à 2,5 %	Moyennementpourvu en MO
2,5 à 6 %	Riche en MO
6 à 15 %	Très riche en MO



**Figure 2.** Détermination de la teneur en matière organique par calcination.



**Figure 3.** La détermination de la matière azotée par le dosage de l'azote totale, selon méthode de Kjeldhal.

**Tableau 6.** Nature des sols d'après leur teneur en matières azotées(Gros, 1979 in Roulla, 2005)

Azote (%) <b>KJELDAHL</b>	<b>Nature du sol</b>
< 0.05	Trèspauvre
0.05- 0.1	Pauvre
0.1- 0.15	Moyen
0.15- 0.25	Riche
> 0.25	Très riche



**Figure4.** La détermination de taux de phosphore par le spectrophotomètre à absorption atomique



**Figure5.** La détermination de taux de potassium par le spectrophotomètre à flamme.

**Tableau7.** Classification des sols selon le pH (Aubert, 1978)

$\text{pH}_{\text{eau}}$	Nature du sol
$6,75 < \text{pH} \leq 7,25$	Neutre
$7,25 < \text{pH} \leq 8,5$	Alcalin
8,5	Trèsalcalin



**Figure 7.** Mesure de pH par pH-mètre.

**Tableau 8.** Classification des sols selon leur teneur en sels(Gros, 1979 in Roulla,2005)

CE (mmhos/cm a 25°C)	Nature d sol
<0,25	Excellente (non salin)
0,25 à 0,75	Faiblesalinité
0,75 à 2,25	Forte salinité
>à 2,25	Très forte salinité



**Figure 8.** Mesure de conductivité électrique (CE).

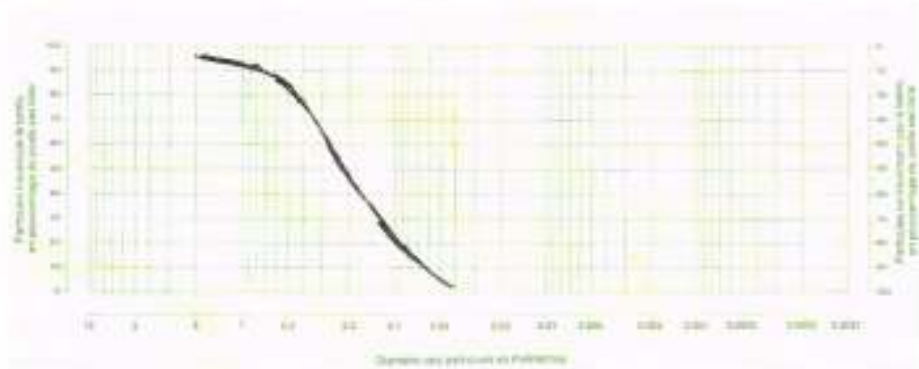
**Tableau09** : Répartition des classes de phosphore (P) des sols selon les normes Delaunois (2008)

<b>Classe de sol</b>	<b>P (ppm)</b>
Très faible	<15
Faible	15-30
Faible bien pourvu	30-45
Elève	45-100
Très élève	>100

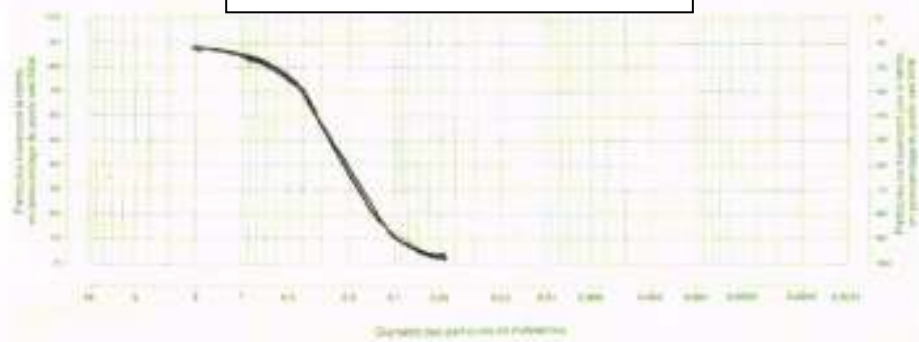
**Tableau 10** : Répartition des classes de potassium échangeable (K) des sols selon les normes Delaunois (2008)

<b>Classe du sol</b>	<b>K (ppm)</b>
<b>Très faible</b>	<60
<b>faible</b>	60-100
<b>Bien pourvu</b>	100-180
<b>Elevé</b>	180-300
<b>Très élevé</b>	>300

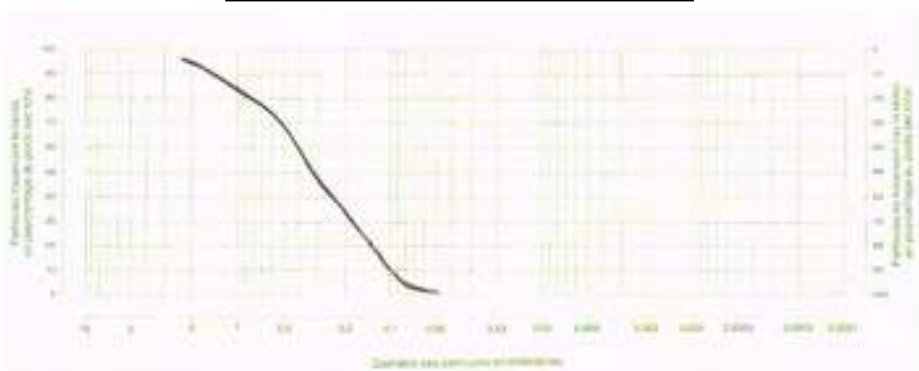
Gros sable	Sable fin	Limon	Argile
---------------	--------------	-------	--------



Horizon 1



Horizon 2



Horizon3

Figure 08. Les graphes des résultats d'analyse granulométriques.