

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



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
**En vue de l'obtention du diplôme Master**

**Filière :** Sciences Biologiques

**Option :** Ecologie Végétale et environnement

**Présenté par :**

Ayachi Omar  
Rouadi Okba

**THEME**

**Inventaire et Caractérisation de la Biodiversité Floristique ou  
Niveau de la zone  
OUED MEZI-LAGHOUAT**

**Devant le jury :**

**Président :** M. Benaceur Farouk Maitre de conférences A

**Examinatrice :** Mme. Ibtissem SOUFFI Maitre-assistant A

**Encadreur :** M. Youcefi Mustapha Maitre de conférences B

**Co-encadreur :** M. Chouaib Mechraoui Enseignant vacataire

**Année Universitaire 2020/2021.**

## **Résumé**

*Notre travail vise à caractériser la formation florale et anthropomorphe dans les steppes algérienne Laghouat, à la gare de la Madna à Oued M'zi. Il tente d'inventorier la végétation naturelle et de la caractériser écologiquement tout en mettant en évidence l'importance des conditions environnementales. La méthode utilisée consiste à déterminer la composition florale*

*Espèces à travers des relevés écologiques des plantes et l'étude des paramètres morphologiques. Ensuite, nous avons examiné les différences spatio-temporelles des paramètres floraux de base (taux de végétation, richesse floral, diversité des espèces, espèces biologiques, composition systématique.).*

*Les résultats de l'analyse spatiale montrent une importante richesse botanique des formations avec un total de 72 espèces inventoriées dans la zone d'étude. spectre biologique il se caractérise par une prédominance prononcée des thyrophytes sur les autres espèces biologiques. Du point de présentation systématique, 58 genres appartenant à 27 familles de plantes ont été identifiés dans la zone d'étude.*

*La plupart des espèces appartiennent à la famille des Astéracées. Poacées, Fabasse, Boraginacées également présent à des taux élevés. analyse de spectre.*

*La biogéographie met en évidence la dominance des espèces à affinité méditerranéenne tandis que les espèces l'endémique représente 10% des espèces de l'inventaire.*

*Quant à l'analyse physico-chimique du sol de la zone d'étude, il s'agit d'un sol peu profond, à texture de limon sableux, pauvre en matière organique.*

**Mots clés :** *diversité végétale des steppes, inventaire des plantes, plantes du désert les especes endimique*

## abstract

Our work aims to characterize the floral and anthropomorphic formation in the Algerian steppes Laghouat, at the Madna station in Oued M'zi. It attempts to inventory the natural vegetation and characterize it ecologically while highlighting the importance of environmental conditions. The method used is to determine the floral composition Species through ecological surveys of plants and the study of morphological parameters. Then, we examined the spatio-temporal differences of the basic floral parameters (vegetation rate, richness Floral, species diversity, biological species, systematic composition.).

The results of the spatial analysis show an important botanical richness of the formations With a total of 72 species inventoried in the study area. biological spectrum It is characterized by a pronounced predominance of thyrophytes over other biological species. From the point of Systematic presentation, 58 genera belonging to 27 families of plants were identified in the study area Most of the species belong to the Asteraceae family. Poaceae, Fabasse, Boraginaceae Also present at high rates. spectrum analysis.

Biogeography highlights the dominance of species with Mediterranean affinity while species The endemic represents 10% of the species in the inventory.

As for the physico-chemical analysis of the soil in the study area, it is a shallow soil, with a sandy loam texture, poor in organic matter.

**Key words:** plant diversity of the steppes, inventory of plants, desert plants, endemic species

## المخلص

يهدف عملنا إلى توصيف التكوين الزهري والتجسي في سهوب الأغواط الجزائرية ، في محطة مادنا بوادي المزري. بعد جرد الغطاء النباتي الطبيعي وتوصيفه بيئياً مع إبراز أهمية الظروف البيئية. والطريقة المستخدمة لتحديد تكوين الأنواع الأزهار.

قمنا بفحص الأنواع من خلال المسوحات البيئية للنباتات ودراسة المعلمات المورفولوجية. بعد ذلك الاختلافات المكانية والزمانية للمعلمات الزهرية الأساسية (معدل الغطاء النباتي ، ثراء الأزهار ، تنوع الأنواع ، الأنواع البيولوجية ، التركيب المنهجي).

نوفاً تم جردها في منطقة الدراسة. الطيف البيولوجي 72تظهر نتائج التحليل المكاني ثراءً نباتياً مهماً للتكوينات بإجمالي يتميز بغلبة واضحة للنباتات النباتية على الأنواع البيولوجية الأخرى. من وجهة العرض المنهجي ، تم تحديد 63 جنساً تنتمي إلى 2 عائلة من النباتات في منطقة الدراسة.

بمستويات عالية. تحليل الطيف تنتمي معظم الأنواع إلى عائلة (Asteraceae, Poaceae, Fabasse ,Boraginaceae)

تسلط الجغرافيا الحيوية الضوء على هيمنة الأنواع ذات التقارب المتوسطي ، بينما تمثل الأنواع المستوطنة 10% من الأنواع في قائمة الجرد

أما بالنسبة للتحليل الفيزيائي والكيميائي للتربة في منطقة الدراسة ، فهي عبارة عن تربة ضحلة ذات قوام طمي رملي فقيرة بالمواد العضوية .

الكلمات المفتاحية : سهوب , التنوع النباتي , جرد النباتات , النباتات المتوطنة , خصائص النباتات

## Remerciement

*Au nom de Dieu, le Compatissant, le Miséricordieux, merci beaucoup C'est à nous de devoir rechercher et développer cette thèse scientifique. Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à M.Youcefi Mustafa Un maître de conférences à l'Université de Laghouat a suivi et dirigé ce travaux. Toujours avec le même enthousiasme et des commentaires précieux et Les conseils associés m'ont énormément aidé à travers les différentes étapes Pour préparer cette thèse. Je le remercie pour sa gentillesse et sa patience, La disponibilité constante dont il a fait preuve et le soutien qu'il nous a apporté, et La confiance qu'il nous a accordée, afin de compléter ces notes. Je tiens également à remercier les membres du jury pour cette*

*Je voulais lire, commenter et discuter de mon résumé.*

*Je remercie tous ceux qui ont été généreux de près ou de loin*

*Je remercie également tout le personnel*

*Et de remercier encore une fois mes professeurs du département de biologie De l'Université de Laghouat et mes collègues de la mise à niveau du bureau de poste obtention du diplôme en écologie végétale. Si j'oublie accidentellement quelqu'un, pardonne-moi et sois Merci à tous.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à ceux qui ont cru en ma réussite :*

*Mes parents exceptionnels*

*Mes chers frères et soeurs*

*Souviens-toi de mes grands-parents*

*Mes grands-mères bien-aimées*

*Oncles et tantes,*

*Mes proches collègues et amis*

*Ceux qui ont une idée amicale pour moi*

*Rouadi Okba - Ayachi Omar*

# SOMMAIRE

Résumés (Français, Anglais, Arabe).	
Remerciement.....	I
Dédicace.....	II
Liste des figures.....	III
Liste des tableaux.....	IV
Liste des abréviations.....	V
<b>Introduction</b> .....	1

## Chapitre 1. PRESENTATION DE LA ZONE D ETUDE

1.Cadre physique.....	4
2. Situation géographique.....	4
3. Hydrogéologie.....	5
4.Pédologie.....	7
5. Caractéristique climatique .....	7
5.3 Température.....	9
5.1 La pluviométrie.....	9
5.2 Régime saisonnier.....	10
6. Synthèse climatique.....	11
6.1 Climagramme d'Emberger.....	12
6.2 Diagramme ombrothermique de GAUSSEN.....	14
7. le couver végétal .....	15

## Chapitre 2 MATERIEL ET METHODE

1.Choix des Stations d'étude et des sites de prélèvements.....	17
1.1 Choix des Stations d'étude.....	17
1.2 Choix des sites de prélèvements.....	17
2. Présentation de la station d'étude.....	17
3. Principe adopte.....	18
4. Etude des caractéristiques floristiques.....	18
4.1 Échantillonnage floristique.....	19
5. Etude qualitative.....	20
5.1 L'aire minimale.....	20

5.1 d'abondance-dominance.....	21
5.2 Recouvrement.....	22
5.3 Taux de recouvrement.....	22
5.4 Densité.....	23
5.5 Sociabilité.....	23
5.6 Diversité spécifique.....	24
5.7 Indice de diversité de MARGALEF ( $D_m$ ).....	25
5.8 Indice de dominance de SIMPSON ( $D_s$ ).....	25
8 Spectres biologiques.....	26
9 Spectres biogéographique.....	27
9. Etude du sol.....	28
<b>Chapitre 4 résultat et discussion</b>	
1.Diversité et abondance des taxons.....	32
2.Diversité des familles.....	35
3.Spectre biogéographique.....	36
4.Spectre biologique.....	37
4.1 Spectre biologique simple.....	37
4.2 Spectre biologique pondéré.....	38
5. Diversité spécifique.....	40
6. Etude de peuplements végétaux.....	40
7. Caractérisation de la formation végétale étudiée.....	46
8. Exploitation des résultats : Analyse en composantes principales (ACP).....	48
9. Bilan diagnostique de la formation végétale.....	50

## **Conclusion**

## **Référence bibliographique**

## **Annexe**

## Liste des tableaux

### Titre

N°	Titre	Page
1	Les valeur présentée la précipitation la région d'aflou .....	7
2	Régime pluviométrique saisonnier de la région d'Aflou (2008-2018).....	8
3	Variation des températures dans la période (2008-2018) .....	9
4	Echelle d'interprétation du taux de calcaire dans le sol.....	28
5	Echelle d'estimation du pourcentage de carbone organique et l'humus.....	33
6	les Résultats des analyses physico-chimiques du sol des stations.....	35
7	Liste des familles avec le nombre de genres et d'espèces .....	36
8	Listes des espèces recensée avec leurs familles, types biologie et type biogéographiques et types biologiques.....	38
9	Richesse et diversité spécifique du site de prélèvement.....	39
10	indices de sociabilité et de vigueur et l'état phénologique individus .....	42

## Liste des figures

N°	Titre	page
1	Evolution des précipitation mensuelles dans la région d'étude .....	28
2	Régime pluviométrique saisonnier de la région étude (2008-2018).....	29
3	La température moyenne mensuelle de la région étude de (2009/2018) .....	30
4	L'humidité de l'air dans la période (2008-2018).....	31
5	Climagramme pluviométrique d'émerger 1952 .....	34
6	Diagramme ombrothermique de la région d'Aflou .....	35
7	La classification conventionnelle des particules minérales.....	50
8	Echelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5.....	59
9	Contrebutions spécifique des famille.....	66
10	Spectre biogéographique brut des espèces recensée.....	67
11	Spectre biologique simple des espèces recensées.....	68
12	Spectre biologique pondéré des espèces recensées.....	69
13	Taux de recouvrement des espèces recensées(station de madna).....	71
14	densité totales des espèces recensées (station de madna).....	72

## Liste des abréviations

**A.C.P** :Analyse en composante principale.

**A.d** : Abondance-dominance

**Arg** : Argile

**C.A** : Calcaire actif (Ca ++)

**C.E** :Conductivité électrique

**C.T** :Calcaire total (CaCO<sub>3</sub>)

**Cham** : Chaméphytes

**Cosm** : Cosmopolite

**Ds** : Densité spécifique

**Dt** : Densité total

**E** : Est

**E-M** : Euro-Méditerranéen

**End** : Endémique

**Fig** : Figure

**Fréq** : Fréquence

**Géoph** : Géophytes

**Hémic** : Hémicryptophytes

**Hor** : Holarctique

**L.F** : Limon fin

**L.G** : Limon grossier

**M** : température maximal

**m** : température minimal

**M.S** : Matière sèche

**M.S.S**: Méditerranéen saharo sindienne

**Méd** : Méditerranéen

**N** : Nord

**N-A** : Nord Afrique

**O.N.M.** : Office national de la météo.

**P** : précipitation

**Phané** : Phanérophytes

**Q2** : Indice d'EMBERGER

**R.M** : Rochemère

**S** : Richesse spécifique et totale

**S** : Sociabilité

**S.G** : Sable grossier

**S**: Sud

**Soc** : Sociabilité

**St** : Station

**T** : température

**Tab** : Tableau

**Théro** : Thérophytes

**Vig** : vaguer

**W** : west

### Introduction

La biodiversité est un concept complexe, englobant à la fois la variabilité génétique des populations, la diversité spécifique et fonctionnelle des communautés, la diversité des écosystèmes et les interactions entre ces différents niveaux organisationnels. Nul indicateur n'aurait pu prendre en compte l'ensemble de ces composantes : les indicateurs évaluent des compartiments partiels de la biodiversité (Balmford et al., 2010).

La région méditerranéenne se caractérise par une diversité biologique exceptionnelle ainsi qu'une diversité de richesse biologique considérable à 25000 espèces de plantes vasculaires, ce qui correspond à 9,2% du total des espèces d'un territoire ne représentant que 1,5% de la surface terrestre (Médail & Quézel, 1997; Myers, 1988, 1990; Mittermeier et al., 2004). L'Algérie, de par sa position géographique, présente une grande diversité d'habitats occupés par une richesse floristique importante (Médail & Quézel, 1997; Véla & Benhouhou, 2007 in Miara et al., 2018a). Selon Quézel & Santa (1962-63). in Véla & Benhouhou, 2007), la flore algérienne comprend 3 139 espèces composées de 3 744 taxons dont 464 endémiques et 1 818 espèces plus ou moins rares. Cet inventaire est désormais évalué à 4 449 taxons dont 3 951 taxons indigènes et 498 introduits en Algérie (Dobignard & Chatelain, 2010-13). La flore de ce pays est principalement dominée par 3 familles botaniques de plus de 150 espèces chacune: Asteraceae, Poaceae et Brassicaceae (respectivement 433, 289 et 171 espèces), tandis que 7 genres présentent entre 30 et 58 espèces: Helianthemum, Linaria, Centaurea, Ononis, Trifolium, Astragalus, Silene (Abdelguerfi & Ramdane, 2003).

Les steppes algériennes constituent une unité géographique dont les limites sont définies par un critère bioclimatique. D'une superficie estimée à environ 20 millions d'hectares, les steppes algériennes sont situées entre l'isohyète de 400 mm de pluie au nord et l'isohyète de 100 mm de pluie au sud, formant un ruban de 1000 km de long sur une largeur de 300 km à l'ouest et au centre, réduits à moins de 150 km à l'est (Halem, 1997 dans Miara et al., 2018). Selon Nedjraoui & Bedrani (2008), les régions steppiennes constituent une zone tampon entre l'Algérie côtière et l'Algérie saharienne, dont elles limitent les influences climatiques négatives sur la première. Plusieurs études (Le Houerou, 1969; Djebaili, 1978; Aiduod, 1983)

Confirmez que dans la steppe algérienne, la réduction de la diversité floristique ne se produit pas seulement en raison de facteurs climatiques (sécheresse et aridité accrue), mais elle est également fortement impactée par des facteurs anthropiques (principalement les incendies et le pâturage), qui sont provoqués par des terres irrationnelles. exploitation telle que le surpâturage

## INTRODUCTION

---

et le défrichage des terres Pour cela, il faut également tenir compte de l'effet du phénomène de thérophytisation. D'après Quézel & Médail (2003).

Les formations & *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea*, et *Quercus ilex* sont parmi les unités: écologiques considérées dans les hautes altitudes de l'Atlas saharien. elles S'intercalent entre les formations steppiques des basses altitudes et les formations forestières, cette position leur confère un rôle écologique considérable plus particulièrement le Genévier rouge du fait qu'il se comporte comme une essence de forte résistance a la désertification et a l'action de homme et de ses troupeaux (TALEB, ,2007).

La région de Laghouat est un exemple typique de la steppe nord-africaine qui est fortement menacée et affaiblie par des facteurs écologiques et anthropiques (Nedjraoui & Bedrani, 2008).

La dégradation des formations arborées et arbustives de la région de Djebel Amour , (centre de Atlas saharien) sous de multiples facteurs anthropozoiques et naturels tels que incendies répétés, défrichements, coupes de bois, surpaturage, sécheresse estivale et l'aridification climatique... etc.) a favorisé la modification du paysage végétal par le changement de sa composition floristique et de sa structure (KADIK, 1987).

Une telle évolution a provoqué l'apparition d'une végétation non palatable à base d'espèces épineuses ou toxiques telles que *Atractylis humilis*, *Thymelea microphylla*, *Noaea mucronata* (Aidoud et al., 2006).

La conservation de ces formations est indispensable et ne peut être assurée que si gestionnaires et utilisateurs prennent clairement conscience de leur importance écologique et économique (QUEZEL et BARBERO, 1990).

En Algérie, plusieurs travaux ont été menés sur l'écosystème steppique en général dont les objectifs visent une meilleure compréhension des lois biologiques, écologiques qui régissent son fonctionnement, sa dynamique et son évolution (Djellouli 1981 ; Djebaili, 1983 ; Aidoud et Touffet, 1999 ; Chalane, 2012 ; Henni, 2014; Arabi, 2016).

le but de notre étude est de caractériser à l'échelle locale, dans l'espace et dans le temps, par le biais de relevés phytoécologiques, la composition floristique et les caractéristiques la végétation de la steppe de la commune de oued m'ZI exacte la région madna (wilaya laghouat , ouest algérien).

## INTRODUCTION

---

Pour nous avons jugé d'insérer ces résultats la caractérisation floristique de la zone d'étude,. Ces résultats ainsi que ceux obtenus dans cette présente thèse, serviront certainement de base pour comprendre davantage la dynamique du couvert végétal et l'évolution des sols dans la région d'étude, dans le cadre des travaux qui viendront par la suite.

Notre travail est structuré de la manière suivante :

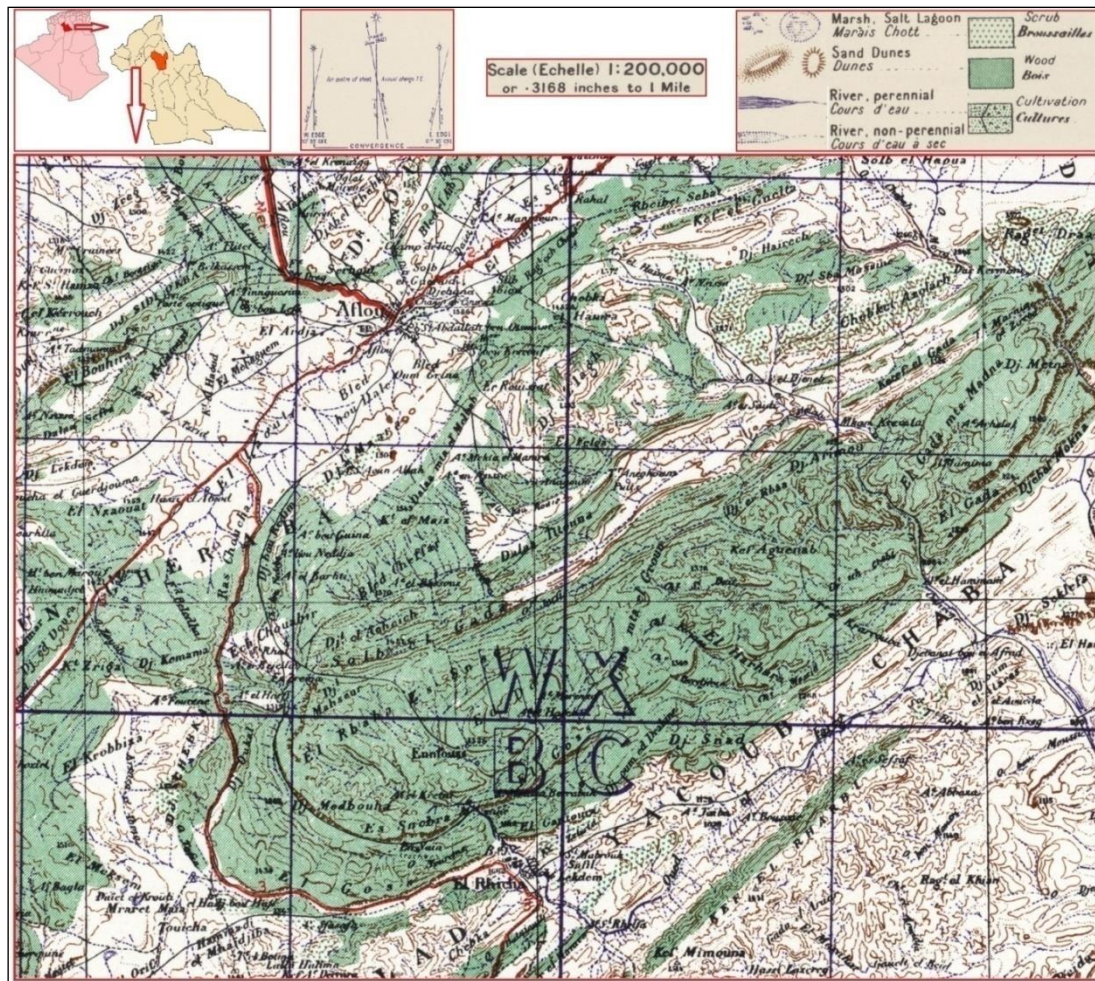
La première partie concerne un résumé bibliographique, qui comprend un chapitre :

- ✓ Le premier chapitre aborde une présentation sur le cadre d'étude qui porte, sur les caractères géologiques, géomorphologiques, pédologiques et bioclimatiques de la région d'étude.
- ✓ Le deuxième chapitre, est consacré à la méthodologie suivie pour la réalisation des analyses floristiques de la région étude
- ✓ Le troisiem chapitre présentant des résultats commentés et des discussions sur la diversité floristique la région étude.

Enfin, la thèse est finalisée par une conclusion et des perspectives ainsi qu'un listing des références bibliographiques utilisées

PRÉSENTATION  
DE  
LA ZONE  
D'ÉTUDE





Source : S.R.A.T., (2006).

Figure 6. Carte topographique du site d'étude (Foret de Madna).

Au niveau du Djebel Amour, il ya quatre régions qui se succèdent du nord-ouest au sud-est est représentent les conditions générales caractérisant notre région d'étude :

- Les hautes plaines steppiques** : se situent entre 1100 et 1300 mètres au sud-ouest et 900 à 1000 mètres d'altitude au nord-est.
- Les parties hautes de la montagne** : au-dessus de la steppe, un relief s'élève en un glacis de pente assez forte, c'est le Djebel qui se définit par ses montagnes de 1400 à plus de 1700 mètres avec ses roches gréseuses et ses forêts.
- La partie méridionale de la montagne** : comporte un ensemble montagneux très important en bordure même du désert, mais aussi des altitudes plus basses. C'est une région montagneuse mais plus chaude et sèche que la précédente.
- Le piémont saharien** : c'est un piémont ou glacis d'érosion qui annonce le début du Sahara.

## II.2.- Géologie et géomorphologie

Au Nord, l'Atlas saharien se rattache au domaine des hauts plateaux Oranais dont il n'est séparé que par la ligne de fractures qui correspond à l'accident Nord Atlasique. Au Sud, la flexure qui le sépare de la plateforme saharienne apparaît comme une entité structurale majeure où se relaient divers types d'accidents. En se dirigeant de l'Est vers l'Ouest, les formations géologiques de l'Atlas Saharien deviennent de plus en plus anciennes (STAMBOULI, 2004).

D'ouest en Est, l'Atlas saharien peut être subdivisé en : Monts des Ksour, Massif du Djebel Amour, Monts des Ouled Naïl. Nous nous intéressons plus spécialement ici au Massif du Djebel Amour. Cette montagne aux formes massives où prévaut le paysage de plateau, est caractérisée par deux grands ensembles géologiques importants, le jurassique (calcaire et marno-calcaire) et le crétacé (grés) (ABED, 1982).

Du point de vue stratigraphique, l'Atlas Saharien Central est constitué par des affleurements Méso-Cénozoïques allant du Bathonien jusqu'à l'Actuel. Les séries paléozoïques n'affleurent pas. Du point de vue tectonique, ce domaine est caractérisé par des plis synclinaux et anticlinaux de grande dimension tantôt très allongé avec des flancs longs et courts, tantôt sous forme de dômes ou bombements à cœur érodé. Les structures sont allongées suivant une direction NE-SW dans la partie occidentale et E-W dans la partie Est du domaine (BETTATHAR, 2009).

### II.3.- Hydrologie

Pour le Djebel Amour, cela signifie que le ruissellement, et donc le régime de crue présenté par les oueds est essentiellement lié aux précipitations orageuses. La carte de la figure (07) donne un aperçu des pentes observables et le réseau hydrographique qui traverse la région. La zone de l'Atlas Saharien est caractérisée par des pentes de 12,5 à 25 % et la zone des Hauts Plateaux et des Plateaux Sahariens caractérisée par des pentes de 0 à 3 % (STAMBOULI, 2004).

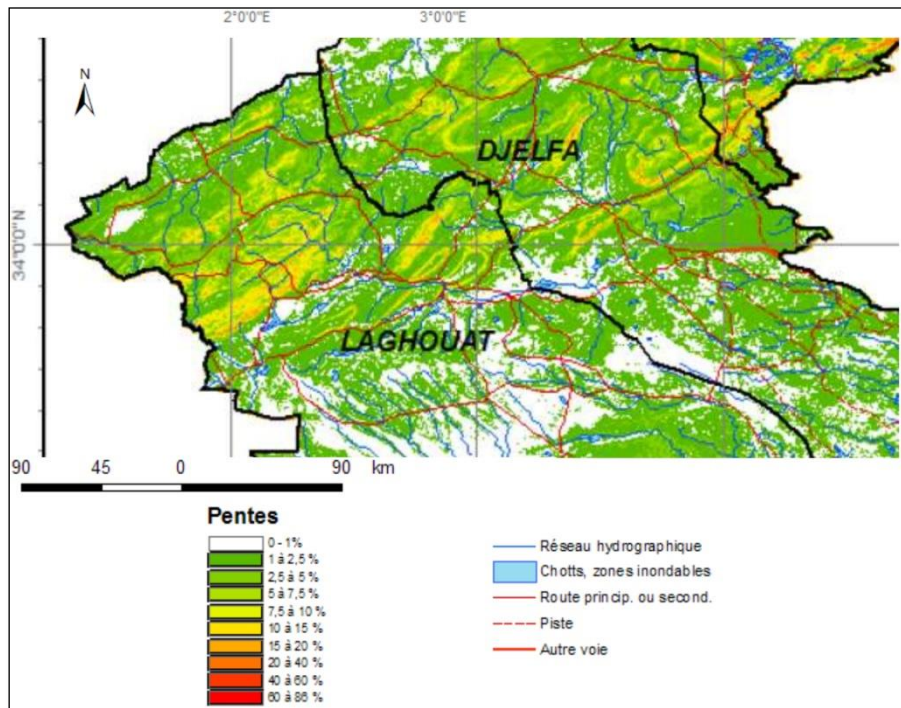
Le Djebel Amour est en effet relativement riche en eau : les sources y sont assez nombreuses. Il donne naissance à de longs oueds pérennes sur une grande partie de leur cours, les principaux oueds sont les suivants (STAMBOULI, 2004) :

- **Oued Sebgag** : à 20 km à l'ouest d'Aflou, il existe un certain nombre de sources pérennes donnant naissance à l'Oued Sebgag qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil, puis l'Oued Cheliff, le plus important oued d'Algérie. Son parcours est de 10 km et son bassin versant recouvre une superficie de 126.5 km<sup>2</sup>.

- **Oued Seklafa** : situé au Sud-est d'Aflou, il constitue l'affluent le plus important de l'Oued M'Zi (d'une longueur de 40 km, il draine un bassin de 775.6 km<sup>2</sup>). C'est au niveau des grés du Barrémien - Aptien – Albien et des calcaires du Jurassique que jaillissent à débit très faible et variable les sources de l'Oued Morra dont la plus importante est l'Ain Aaraar (environ 41/s).

- **Oued Sidi Naceur** : prend sa naissance au niveau de la terminaison Nord occidentale du Djebel Amour. Plusieurs émergences contribuent à son alimentation, en particulier les sources

de l'Hadj Mecheri et de Sidi Naceur. L'écoulement s'effectue du Sud-ouest vers le Nord-est avec un parcours de 120 km. Le bassin versant limité au Nord par celui du Chott Chergui qui couvre une superficie de 1972 km<sup>2</sup>.



Source : S.R.A.T., (2006).

Figure 07 : Carte des Pentes et réseaux hydrographiques de la région

#### II.4.- Pédologie

La plus grande partie des hautes plaines a des sols calciques; le plus souvent squelettiques ou minces, ils s'épaississent dans les dayas où ils deviennent plus ou moins salins et dans les principales vallées où ils ont les caractères des alluvions. Assez riches en calcaire et non dépourvus de matières organiques, ils donnent de bonnes terres de culture lorsqu'ils sont assez épais et qu'ils sont irrigués ou inondés par les eaux de ruissellement. A l'inverse des steppes, les parties hautes du massif bien qu'elles soient abondantes en eau ont peu de bonnes terres (DESPOIS, 1957).

Les sols forestiers sont un peu humifères, les uns sont assez riches en calcaires, mais la plupart en sont dépourvus et donnent des sols « en équilibre » ou des sols « insaturés », en résultat des sols sablonneux, légers et pauvres non seulement en calcaire mais aussi en acide phosphorique (STAMBOULI, 2004).

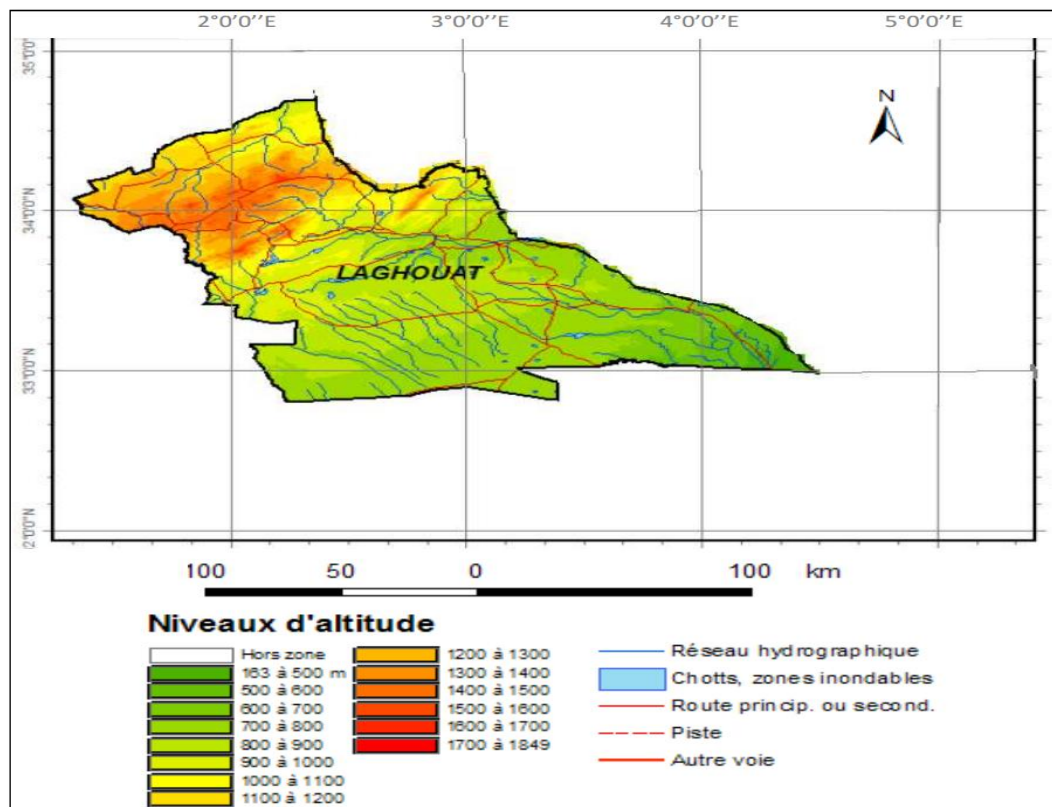
KADIK (1983) les définit comme des sols sur calcaires durs plus ou moins dolomitiques ou sur grès siliceux à texture grossière et sont perméables. A la partie méridionale de la montagne les sols les plus largement représentés sont les sols calciques des steppes, mais ils ne sont un peu épais.

#### II.5.- Caractérisation bioclimatiques de la zone d'étude

### II.5.1.- Le Climat

Trois facteurs principaux interviennent dans la définition du régime qui règne sur le Djebel Amour (STAMBOULI, 2004) :

- **La situation géographique** : distant de 300 km de la mer, la région se retrouve à la limite méridionale du secteur balayé par le Front polaire et le Front polaire dérivé. De ce fait, les influences Atlantico-méditerranéennes seront très dégradées, tandis que s'affirme l'empire saharien au fur et à mesure que l'on se déplace vers le Sud.
- **L'altitude** : dont les effets compensent partiellement ceux de la latitude et qui apportent des températures froides en hiver et chaudes en été en raison d'un fort ensoleillement. Au plan des précipitations, un accroissement pourrait être noté avec l'altitude. Pour une moyenne sur l'ensemble du massif qui serait de 200 mm, le maximum pourrait atteindre 400 mm sur les sommets les plus élevés. La figure (08) porte les altitudes caractérisant la région.
- **L'orientation des versants** : lorsqu'ils sont exposés aux vents pluvieux se montrent plus humides que leurs revers. Cette orientation des versants conforte l'effet de l'altitude vis-à-vis des précipitations.



Source : S.R.A.T., (2006).

**Figure 8.** Carte : Topographie de la région, la zone étudiée se situe entre 1000 et 1400m d'Altitude

**II.5.2.- Source de données**

Pour la caractérisation climatique de la région étudiée, nous nous sommes référés aux observations, notamment les précipitations et les températures, de la station météorologique d'Aflou qui est la plus proche et située à 22 km à vole d'oiseau et à 1425m d'altitude.

**II.5.2.1.- Température**

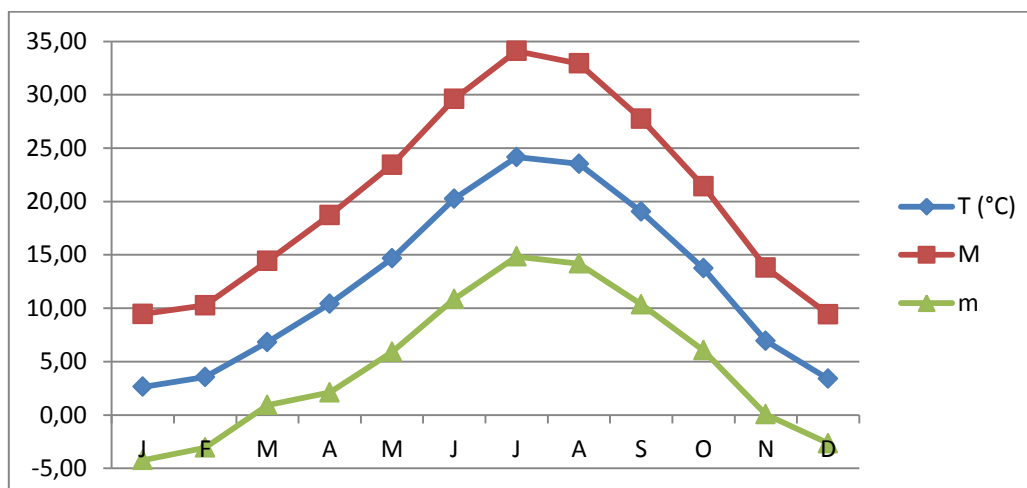
La température influence considérablement la végétation. Elle est l'élément climatique le plus important dans l'aire de répartition des végétations sur le globe (PREVOST, 1999).

Les données de la température enregistrées dans cette région, reflète l'image réelle de la particularité de certains composants du climat à savoir l'altitude et l'alternance saisonnière. Les températures maximales dans la région sont enregistrées en été avec 34.4°C (Juillet). Les plus faibles températures sont enregistrées pour le mois de janvier où la valeur est de -4,24°C. Le tableau ci-dessus exprime les températures mensuelles moyennes enregistrées de l'année 2001 jusqu'à 2014 de la région d'étude (O.N.M., 2014).

**Tableau 1.**Températures moyennes mensuelles de la région d'étude de 2001 à 2014.

2001-2014	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
T (°C)	<u>2,63</u>	3,55	6,81	10,42	14,6	20,25	<u>24,15</u>	23,52	19,03	13,73	6,93	3 ,38	12,42
M	9,46	10,27	14,41	18,72	23,44	29,61	<u>34,10</u>	32,92	27,73	21,42	13,81	9,42	20,44
m	<u>-4,24</u>	-3,07	0,93	2,11	5,90	10,87	14,83	14,18	10,36	6,05	0,05	-2,66	4,61

Source (O.N.M., 2014.)



**Figure.9.** Evolution de la Température annuelle dans la station d'oued M'zi.

### II.5.2.2.- Précipitation

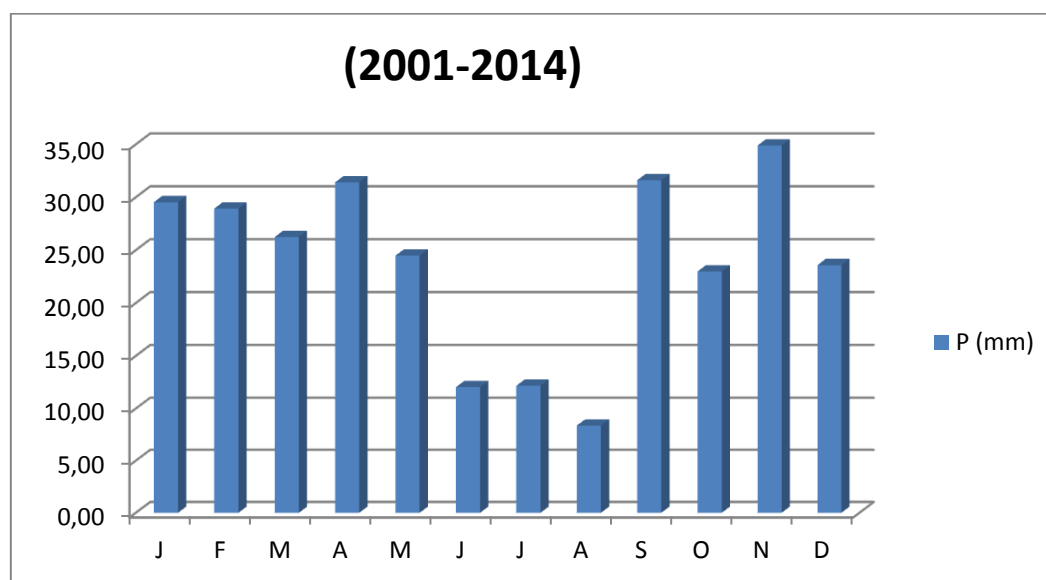
D'après DJEBALI (1978), la pluviosité c'est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat.

A partir des données enregistrées sur une période de 13 ans (2001-2014). Les précipitations moyennes annuelles est d'environ 286.32 mm. Les mois de septembre et Novembre sont les plus pluvieux avec des moyennes de 31.61 et 34,91 mm respectivement. Les valeurs de précipitation les plus faibles sont enregistrées au mois d'Aout avec 8.37 mm.

**Tableau 2.** Précipitations mensuelles enregistrées de l'année 2001 jusqu'à l'année 2014

2001-2014	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
P (mm)	29,54	28,94	26,25	31,42	24,49	12,05	12,18	<u>8,37</u>	<u>31,61</u>	22,99	<u>34,91</u>	23,59	<u>286,32</u>

Source (O.N.M., 2014)



**Figure 10.** Evolution de la précipitation annuelle dans la région d'étude[2001-2014].

- **Régime saisonnier**

La connaissance de la pluviométrie annuelle moyenne, est une donnée insuffisante pour caractériser un régime pluviométrique régional. Il est nécessaire de la compléter par la détermination de la répartition saisonnière des pluies de l'année et de sa variation (CHAUMONT et PAQUIN, 1971).

Le régime pluviométrique est également utilisé comme un élément caractéristique du climat. Pour le végétal, la répartition des pluies est plus importante que la quantité pluviométrique annuelle. L'eau qui lui est utile est celle qui est disponible durant son cycle de développement (AIDOUD, 1983).

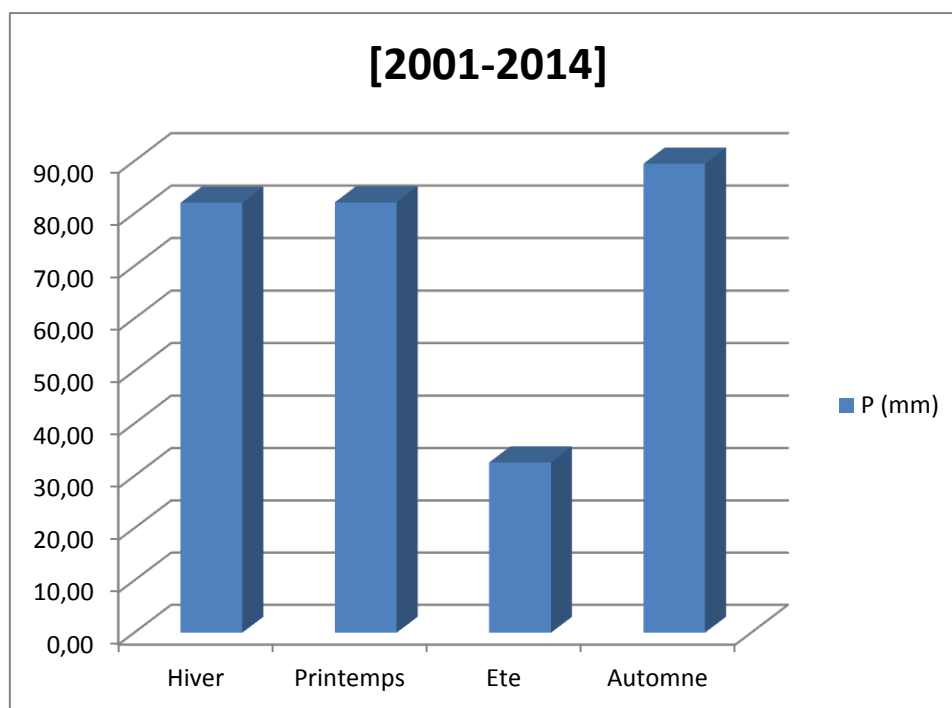
Le régime saisonnier est défini comme étant le calcul des quantités de pluie de chaque saison, nous avons considéré quatre saisons de trois mois chacune :

- Printemps : mars, avril et mai = P. ;      - Automne : septembre, octobre et novembre = A. ;
- Hiver : décembre, janvier et février = H. ;      - Eté : juin, juillet et août = E.

Le régime saisonnier est caractérisé par le type A.H.P.E (tableau 03) et [\(fig.11\)](#).

**Tableau 03:** Le régime saisonnier de la zone d'étude.

Période	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Type
P(mm)	82,06	82,15	32,60	89,51	<b>A.H.P.E</b>



**Figure.11 :** Le régime saisonnier de la zone d'étude

Le tableau (03) et les histogrammes de la figure (11), montrent que, la saison la plus sèche est l'été, ce qui est l'une des caractéristiques principales du climat méditerranéen (DAGET, 1977).

## II.6.- Synthèse climatique

Le climat a des répercussions sur les êtres vivants, il agit directement sur leur répartition et leur aptitude à se développer en un lieu donné, il est donc naturel que les climatologues et phytogéographes s'efforcent de comprendre les relations climat-végétation.

Ces liens qui existent entre les paramètres climatiques et la végétation ont fait l'objet de nombreuses études bioclimatiques où les auteurs ont conclu qu'indépendamment de leur

composition floristique, tous les groupements végétaux qui se développent dans les zones isoclimatiques sont homologues et équivalents, ce qui revient à dire que le climat façonne la végétation et que celle-ci n'est que l'expression biologique du milieu (EMBERGER, 1955 ; LE HOUEROU, 1980).

Afin de comprendre ces relations climat-végétation, plusieurs auteurs ont proposé des méthodes de classification pour caractériser les différents bioclimats, et cela à travers des indices bioclimatiques qui tiennent compte des variables prépondérantes telles que la pluviosité, la température et l'évapotranspiration.

### II.6.1.- Indice de DE MARTONNE

Cet indice est une expression très simple, qui permet de classer les stations selon leurs degrés d'aridité.

$$Aa = P/T + 10$$

Avec :

-P : Pluviosité moyenne annuelle en (mm).

-T : Température moyenne annuelle en (°C).

De Martonne a proposé une échelle de classification des climats selon l'indice d'aridité : Climat très sec ( $Aa < 10$ ) ; climat sec ( $Aa < 20$ ), climat humide ( $20 < Aa < 30$ ) ; climat très humide ( $Aa > 30$ ). L'indice est d'autant plus grand que le climat est plus humide (Prevost, 1999).

L'indice de DeMartonne de la région d'étude est de l'ordre de **12,77**, ce qui permet de classer la région dans un climat sec.

### II.6.2.- Climagramme pluviothermique d'EMBERGER

Il serait intéressant d'utiliser les deux précédents facteurs climatiques pour construire le Climagramme d'EMBERGER et le Diagramme ombrothermique de GAUSSEN (DAJOZ, 2006)

Le Quotient pluviothermique ( $Q_2$ ) d'EMBERGER (1952, 1955) correspond à une expression synthétique du climat méditerranéen tenant compte de la moyenne annuelle des précipitations (P en mm) et, pour les températures, d'une part de la « moyenne des minimums du mois le plus froid ».

Selon PREVOST (1999) ; le Climagramme d'EMBERGER permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, en ordonnées par le quotient pluviométrie ( $Q_2$ ) d'EMBERGER, nous avons utilisé la formule de STEWART adapté pour l'Algérie qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3.43 \times P / (M - m)$$

Ou :

$$Q_2 = 2000 \times P / (M + m + 546,4) \times (M - m)$$

$Q_2$ : Quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P : Moyenne des précipitations annuelles en mm.

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud en degré Celsius.

m: Moyenne des minimums du mois le plus froid en degré Celsius.

A travers les tableaux 01 et 02, et après les calculs le  $Q_2$  est égale à **25,91**.

$$Q_2 = 2000P/M^2 - m^2$$

Ou :

$$Q_2 = 1000 \times P / (M + m / 2) \times (M - m)$$

$Q_2$ : Quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P : Moyenne des précipitations annuelles en mm.

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud en degré Celsius ou en Kelvin.

m: Moyenne des minimums du mois le plus froid en degré Celsius ou en Kelvin.

Le tableau (04) ci-dessous exprime la pluviosité moyenne annuelle en (mm) et les températures moyennes annuelles en (Kelvin), de la région d'étude. (O.N.M., 2014).

**Tableau (04)** : Pluviosité et températures moyennes annuelles de la région d'étude [2001-2014] :

Station	Période	P(mm)	M (°k)	m (°k)
Aflou	2001-2014	286,32	307,25	268,91

Selon le tableau (04), et après les calculs le  $Q_2$  est égale **25,92**.

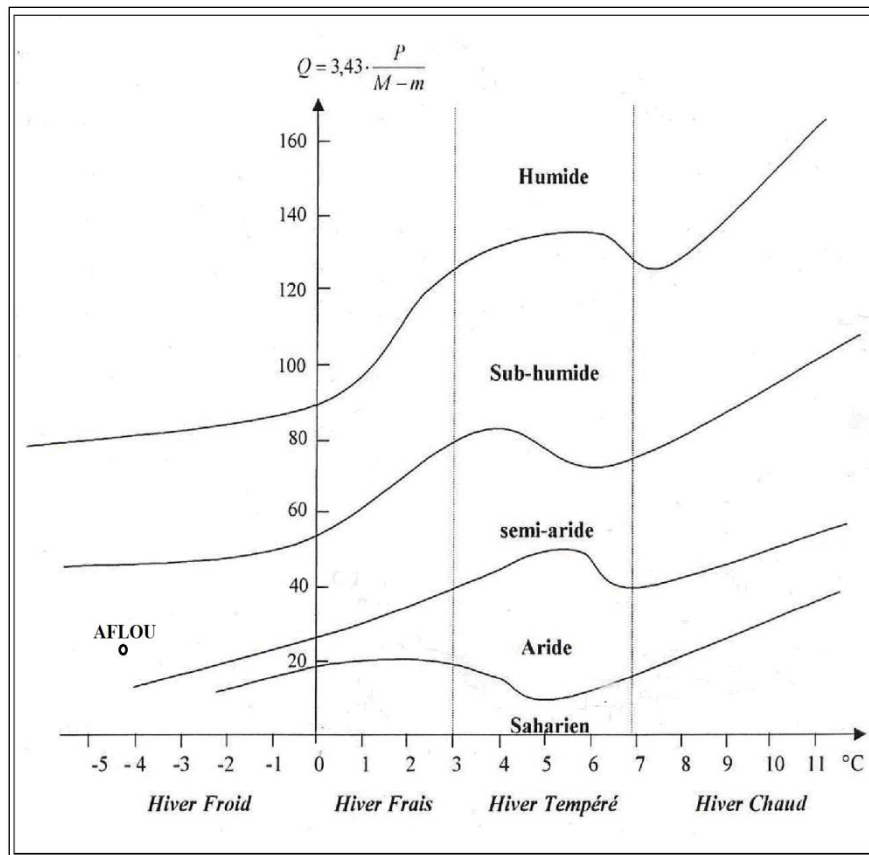


Figure 12 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER de la région d'étude.

D'après le Climagramme (fig. 12), la région de Madna appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid.

### II.6.3.- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Il est construit en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations (FAURIE et *al.*, 2002).

La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations se retrouve au-dessus des températures (GAUSEN in FAURIE et *al.*, 2002).

Le diagramme ombrothermique de la région d'étude pour la période allant de 2001 à 2014, fait apparaître deux périodes au cours de l'année, l'une humide s'étale de la mi-octobre jusqu'à mi-mai, et l'autre sèche qui s'étend sur le reste de l'année (fig.13).

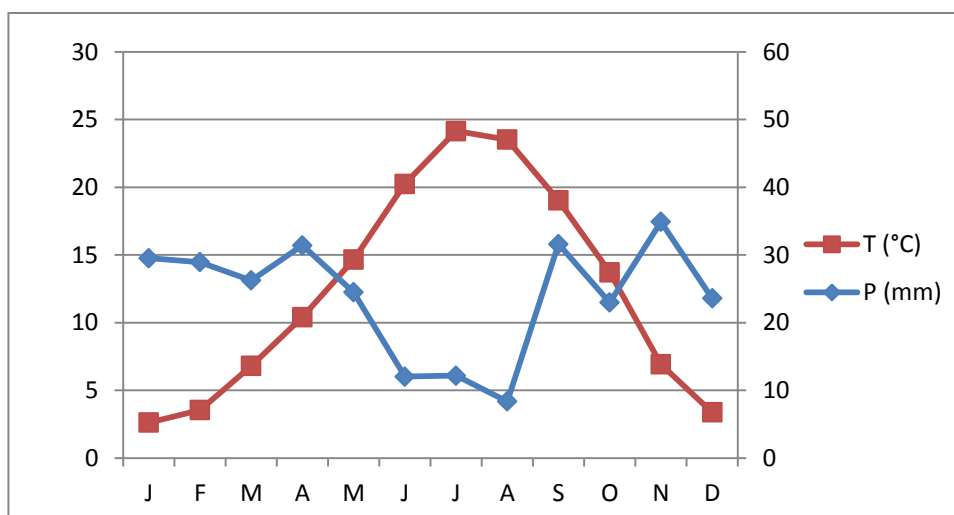


Figure 13 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région [2001-2014]

## II.7.- Flore et végétation

Le Djebel Amour est plus boisé que les massifs qui l'encadrent (DESPOIS, 1957), bien que ses forêts soient très claires et dégradées, mais elles comptent encore de nombreux chênes verts et des pins d'Alep. Les formations végétales caractérisant la région d'étude reflètent une écologie particulière.

La région nord située à la partie méridionale de Djebel Amour est caractérisée par des formations forestières à Pin d'Alep et Chêne vert et des formations à Genévrier rouge, Pistachier de l'Atlas et d'Alfa. La partie sud à la limite du piémont saharien est caractérisée essentiellement par des formations à Alfa qui occupent de vastes étendues. De nombreux oueds à Pistachier de l'Atlas, Jujubier, Tamaris et de Retam caractérisent la région. Enfin, des dayas parsemées en surface sont révélées par les pieds de Pistachier de l'Atlas et les buissons de Jujubier.

Toutefois, très peu de travaux de recherche ont été consacrés à l'étude de ces formations et leur répartition malgré l'intérêt fondamental qu'elles présentent du fait de leurs diversités floristiques et de leurs adaptations à des conditions de milieu particulières. KADIK (1983) et BARBERO (1990) décrivent les forêts d'Aflou comme fortement soumises aux délits et plus ou moins dégradées, à cause du climat et de l'homme.

Il faut aussi signaler les formations de reboisements à Pin d'Alep qui occupent de vastes étendues dans la région avec des taux de réussite différents et des étagements très hétérogènes (KOUIDRI, 2013).

Selon la monographie de Laghouat (2011) la superficie des vieux massifs forestiers de la zone Djebel Amour est estimée à 47.095 ha, celle des nappes alfatières est de 315.125 ha, les pacages et parcours sont d'une superficie de 1.531.766 ha. La superficie de la zone constituée de vastes étendues steppiques est d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées. La figure suivante (**fig. 14**) donne un aperçu sur l'occupation des sols de la région.

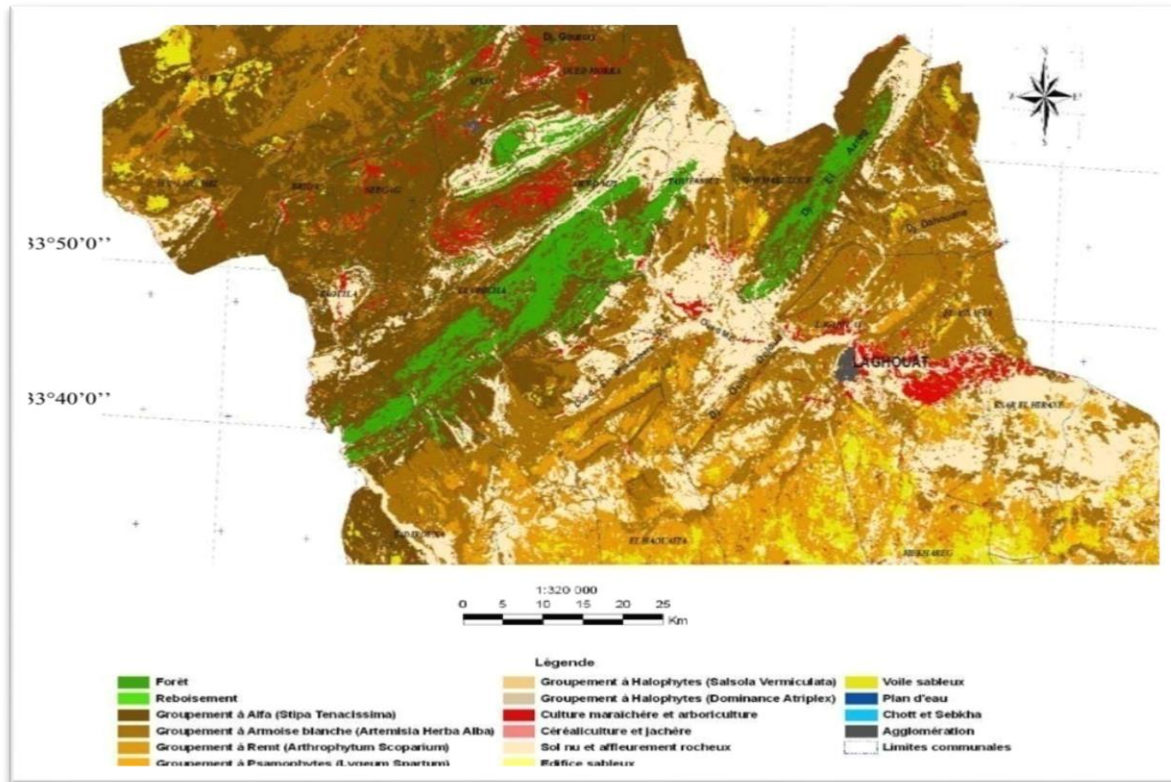


Figure 14 : Extrait de la carte d'occupation des sols de la region de Laghouat (Service des forêts, 2010)

# MATÉRIELS ET MÉTHODES

## CHAPITRE III MATÉRIELS ET MÉTHODES

### III.1 Choix de la station d'étude et des sites de prélèvements

#### III.1.1. Choix de la station d'étude

La vision à l'échelle paysagère basée sur la physionomie, amène à choisir les éléments majeurs, significatifs, représentatifs et répétitifs du paysage végétal (formations végétales) à étudier (GILLET, 2000). Le choix de la station est basé sur la présence de formations ligneuses à base de Genévrier de Phénicie.

#### III.1.2. Choix des sites de prélèvements

Une vision à l'intérieur de l'élément paysager choisi, a guidé le choix d'emplacement des relevés et de leurs limites. Les critères fondamentaux de ce choix sont les trois (3) critères d'homogénéité (GILLET, 2000): Homogénéité floristique, homogénéité physionomique et homogénéité des conditions écologiques.

- *Homogénéité floristique*, apparition plus ou moins régulière de combinaisons définies d'espèces, c'est-à-dire répétitivité de la combinaison floristique;

- *Homogénéité physionomique*, aspect lié à la dominance d'une ou plusieurs espèces;

- *Homogénéité des conditions écologiques*, uniformité des conditions apparentes c'est-à-dire homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation ainsi que les conditions édaphiques (GILLET, 2000).

Le site étudié est homogène vis-à-vis des contrastes du milieu, tels que l'exposition, la lumière, la microtopographie, etc. A l'intérieur de la surface choisie des relevés, le choix est orienté par l'absence de variations significatives de la composition floristique ou du milieu.

### III.2. Présentation de la station d'étude

La station d'étude fait partie de la forêt domaniale d'Ouaren, d'une superficie totale de 32.000 Ha, répartis entre la Commune d'El-Ghicha et la Commune de Oued M`Zi, constituée d'une série de montagnes et des coteaux, dont l'altitude est comprise entre 1500 et 1100 m environ.

La forêt est essentiellement composée d'anciens peuplements de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), de Genévrier de Phénicie et de Chênes verts très clairs sur l'ensemble des massifs avec la présence aussi d'autres essences forestières avec des individus isolés les uns des autres, forment des agrégats ou de petites groupes, mais jamais un large tapis, citant : le Cade (*Juniperus oxycedrus*), l'Olivier Sauvage (*Olea europaea* var. *oleastre*), le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), le Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*), l'Arbousier commun (*Arbutus unedo*)... etc.

### III.3. Principe adopté

L'objectif de la présente étude est de contribuer à la caractérisation de la flore forestière qui suit cette espèce omniprésente dans toute la région de Djebel Amour (*Juniperus phoenicea*) afin de disposer des données écologiques précises sur la formation végétale et la composition floristique de l'espèce sujette. La méthodologie adoptée est orientée sur :

- Sorties de prospection
- Caractérisation de la station d'étude;
- Etablissement des relevés floristiques;
- Identification des espèces rencontrées;
- Réalisation des relevés floristiques.

### III.4. Etude des caractéristiques floristiques

L'étude de la flore porte sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application d'indices écologiques.

Elle s'appuie sur la technique du relevé phytosociologique de BRAUN-BLANQUET qui consiste à dresser la liste des plantes présentes dans un échantillon représentatif et homogène du tapis végétal en opérant strate par strate (GILLET, 2000).

À l'intérieur de chaque phytocénose reconnue sur le terrain, il est recherché une surface de végétation homogène et représentative afin d'y effectuer les relevés phytoécologiques (GILLET, 2000).

FLAHAUT et SCHRÖTER (1910), notent qu'une association végétale est une communauté végétale de composition floristique déterminée, présentant une physionomie uniforme et croissante dans des conditions stationnelles uniformes (WALTER, 2006).

Pour BRAUN-BLANQUET (1915), une association végétale est un groupement végétal plus ou moins stable, en équilibre avec le milieu ambiant, caractérisée par une composition floristique déterminée, dans laquelle certains éléments exclusifs, ou à peu près, appelés espèces caractéristiques, indiquent par leur présence une écologie particulière et autonome (WALTER, 2006).

Un groupement végétal, est une communauté végétale concrète dont on ne connaît pas encore la composition floristique, structurale et écologique qui permettrait de la situer dans un système phytosociologique, physionomique ou phytoécologique (EVRARD, 1968).

La forme biologique, est la physionomie que prend une espèce au cours de son cycle biologique en relation avec le comportement vis-à-vis des facteurs du milieu et notamment son aptitude à supporter la mauvaise saison (SCHMITZ, 1971).

#### **III.4.2. Echantillonnage floristique**

L'échantillonnage consiste à faire l'inventaire des relevés réalisés dans la station en général à choisir dans un ensemble un nombre limité d'éléments, de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (GOUNOT, 1969).

L'étude de la structure spatiale s'appuie sur la technique de l'échantillonnage systématique (GOUNOT, 1969; CHESSEL *et al.*, 1975; FRONTIER, 1983; PETTINI, 1992). Il consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par transects (LONG, 1974; DAGET, 1982; GOUNOT, 1969).

L'échantillonnage se réalise le long de transects de placettes traversant la communauté végétale de Djebel Madna depuis le fond du vallon jusqu'au sommet de la montagne dans le but d'enregistrer à la fois les variations floristiques, topographiques et édaphiques (GUL *et al.*, 2001 ; OMER, 2004).

Le choix du nombre de prélèvements et de leur répartition, sont portés afin de présenter significativement l'aire étudiée. Cette dernière comprise entre deux chaînons montagneux, constitue un véritable écosystème forestier dont la phytocénose est plus homogène en sa composition floristique et sa physionomie. Ce qui a permis de limiter le

nombre de prélèvements en 6 relevés espacés en fonction de la topographie de la montagne (fig.15) [fond de vallon, bas versant, mi-versant, haut de versant et sommet].

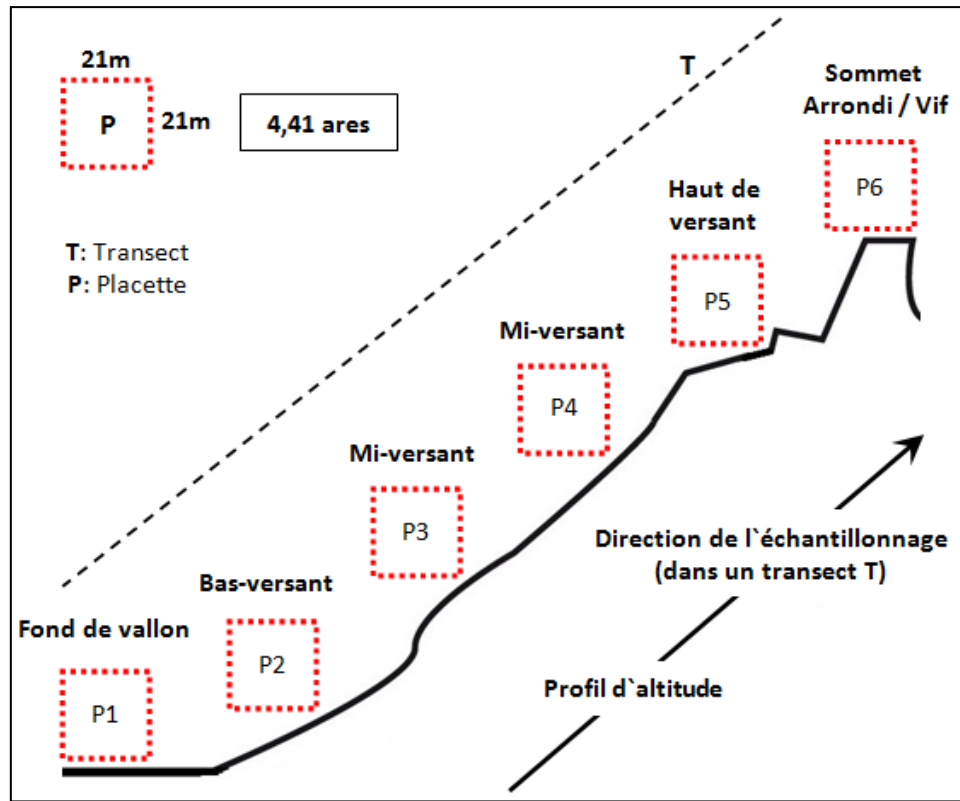


Figure 15 : Croquis du transect des placettes échantillonnées (Originale, 2016)

### III.4.3. Etude qualitative

#### III.4.3.1. Aire minimale

La surface du relevé doit être égale à l'aire minimale ou autrement dit une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association (GUINOCHET, 1973).

GOUNOT (1961), signale que l'aire minimale correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée. C'est la plus petite surface sur laquelle ressort la plupart des espèces (LEMEE, 1967). Elle varie selon les groupements végétaux (DJBAILI, 1984).

En pratique, la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement (LEMEE, 1967). Elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre (OZENDA, 1982).

Cette aire est de l'ordre de 100 à 400 m<sup>2</sup> pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m<sup>2</sup> pour les formations de matorral (BENABID, 1984), de 20 à 50 m<sup>2</sup> pour les groupements de prairies, de pelouses et quelques mètres carrés seulement pour les plus denses et homogènes (OZENDA, 1982).

Pour le présent travail l'aire minimale sera fixée à 441 m<sup>2</sup> vu que la formation forestière étudiée est trouée par des éclaircies plus ou moins étendues. Ces parcelles sont matérialisées à l'aide de petits pieux et d'un ruban pour bien délimiter la surface du relevé.

#### **III.4.3.2. Exécution des relevés phytoécologiques**

Après détermination de l'aire minimale, il s'effectue des relevés phytoécologiques avec les informations concernant les variables géographiques (date, localité, coordonnées, altitude, pente et exposition), les variables environnementales notamment édaphiques et les variables spécifiques ou floristiques (Liste des espèces végétales présentes, et indices de structure).

#### **III.4.3.3. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques**

L'application des indices écologiques, notamment la richesse, le paramètre de pondération (abondance, dominance), la distribution, la sociabilité, le type de formation et le type biologique permettent de mieux caractériser la flore de la station.

##### **- Abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET**

Une communauté d'espèces végétales peuplant un micro habitat et présentant de ce fait des exigences écologiques très voisines, constitue une synusie à l'intérieur de laquelle chaque idiotaxon élémentaire est affecté d'un indice semi-quantitatif (ou coefficient) d'abondance-dominance et d'un indice d'agrégation ou coefficient de sociabilité (GILLET, 2000). L'indice est une estimation globale de la densité (nombre d'individus, ou abondance) et du taux de recouvrement (projection verticale des parties aériennes des végétaux, ou dominance) des éléments de la synusie (organismes individuels représentant l'idiotaxon élémentaire) dans l'aire-échantillon (GILLET, 2000).

BRAUN-BLANQUET a inventé le coefficient d'abondance-dominance, qui associe les concepts d'abondance et de dominance. L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé.

La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol. Le coefficient d'abondance-dominance est estimé visuellement (WALTER, 2006). Cet indice sera estimé selon l'échelle de BRAUN-BLANQUET, de la manière suivante :

**- L'espèce couvre plus de 50% :**

Si plus de 75%, coefficient (5).

Si moins de 75%, coefficient (4).

**- L'espèce couvre moins de 50% :**

Si plus de 25%, coefficient (3).

Si moins de 25%, coefficient (2).

**- L'espèce couvre moins de 5% :**

Si individus abondants, coefficient (1).

Si individus peu abondants, coefficient (+).

**- L'espèce est rare (individu unique, très faible recouvrement) :**

Coefficient (r).

**- Recouvrement**

Le recouvrement désigne la proportion de la surface totale d'une station couverte par une espèce végétale. Le degré de couverture, désigne le pourcentage de la surface du sol couverte par la végétation (RAMADE, 2008). L'approche de calcul du recouvrement est en fonction de la forme de la surface résultant de la projection de la partie aérienne du végétal (DURANTON *et al.*, 1982).

$$\mathbf{R (\%) = \pi (d/2)^2 \times (N/S) \times 100}$$

(forme circulaire de la partie aérienne)

$$\mathbf{R (\%) = a \times b}$$

(forme rectangulaire de la partie aérienne)

**d** : diamètre moyen en m

**N** : nombre de pieds de l'espèce

**S** : surface échantillonnée

**a** : longueur

**b** : largeur

**- Taux de recouvrement**

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

$$\text{TR} = (\text{Rc}_i / \text{Rc}_t) \times 100$$

**TR** : Taux de recouvrement

**Rc<sub>i</sub>** : recouvrement de l'espèce *i*

**Rc<sub>t</sub>** : recouvrement total

**- Densité**

Les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individu par unité de surface (100 m<sup>2</sup>), elle a été mesurée par comptage direct ou estimée à l'aide d'un cadre de (0,25 m<sup>2</sup>) pour le cas de phragmites par exemple. Il est utilisé parfois le terme d'abondance pour celui de densité (GOUNOT, 1969).

$$\text{D} = \text{n}_i / \text{S}$$

**n<sub>i</sub>** : nombre d'individus d'une espèce *i*

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

**- Sociabilité**

L'indice d'agrégation (ou de sociabilité) est une estimation globale du mode de répartition spatiale et du degré de dispersion des individus dans l'aire-échantillon (SCAMONI et PASSARGE, 1963).

La sociabilité d'une espèce dépend pour une part des caractéristiques biologiques de celle-ci, mais, elle varie aussi pour une même espèce selon les conditions du milieu et les processus écologiques (compétition, dynamique,...etc.) (BRAUN-BLANQUET, 1964; SCAMONI et PASSARGE, 1963; WESTHOFF, 1965).

Pour une même abondance-dominance, la répartition des individus peut être différentes selon que les individus soient isolés les uns des autres, qu'ils forment des agrégats, de petites groupes, un large tapis ou une population presque pure. Elle permet de distinguer les espèces dont les individus ont tendance à se regrouper de celles qui ne représentent pas ce caractère (WESTHOFF, 1965).

Dans la présente étude cet indice sera estimé suivant une échelle de 1 à 5 d'après BRAUN-BLANQUET (1951). Elle est notée de:

- 5: Population presque pure, importante;
- 4: Petites colonies nombreuses ou formant un large tapis;
- 3: Population formant des petits groupes ou des coussins;
- 2: Agrégats ou groupes denses;
- 1: Croissance solitaire.

#### **-Vigueur**

Cette valeur, suivant une échelle de 1 à 5 donne une information sur l'état physiologique et la capacité d'adaptation du végétal, ainsi:

- 5: très vigoureux;
- 4: vigoureux;
- 3: moyennement vigoureux;
- 2: peu vigoureux;
- 1: non vigoureux.

#### **- Diversité spécifique**

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

On entend par diversité spécifique un indice qui prend en compte la contribution de chaque espèce à la biomasse, au flux d'énergie, au recouvrement ou à tout autre aspect quantifiable de son importance dans le peuplement considéré (RAMADE, 2008).

On entend par richesse spécifique le nombre d'espèces d'un ou de plusieurs taxons présentes dans une aire donnée. La comparaison des richesses se fait par comparaison (rapport) des nombres d'espèces (RAMADE, 2008).

#### **- Richesse totale (S)**

C'est le nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée :

$$S = sp_1 + sp_2 + sp_3 + sp_4 + \dots + sp_N$$

**S**: Nombre total des espèces observées ; **sp<sub>1</sub>**; **sp<sub>2</sub>**; **sp<sub>3</sub>**; **sp<sub>4</sub>**; **sp<sub>N</sub>**: Espèces observées

DAGET et POISSONET (1991), ont proposé l'échelle de référence suivante pour cette richesse floristique stationnelle. Elle permet d'établir des comparaisons entre stations :

- flore raréfiée = moins de 5 taxons dans l'unité de milieu ;
- flore très pauvre = de 6 à 10 taxons ;
- flore pauvre = de 11 à 20 taxons ;
- flore moyenne = de 21 à 30 taxons ;
- flore assez riche = de 31 à 40 taxons ;
- flore riche = de 41 à 50 taxons ;
- flore très riche plus de 51 à 75 taxons ;
- flore particulièrement riche = plus de 75 taxons.

#### **-Indice de diversité de MARGALEF ( $D_m$ )**

L'indice de MARGALEF est un indice de diversité spécifique souvent employé (INGRAM, 2008):

$$D_m = (S - 1) / \ln N$$

S : Nombre d'espèces

N : Nombre d'individus dans un échantillon

L'indice indique si la richesse spécifique d'unetoposéquence est élevée ou non.

#### **- Indice de dominance de SIMPSON ( $D_S$ )**

Pour cet indice, la dominance se réfère à l'ampleur à laquelle, une ou plusieurs espèces soient abondantes d'une façon disproportionnée dans une communauté végétale. L'abondance des espèces varie le long de gradients environnementaux ou par rapport à des impacts sur l'environnement (INGRAM, 2008) ; l'indice est écrit comme suit :

$$D_S = \sum_{i=1} [(n_i (n_i - 1)) / (N (N - 1))]$$

Où, N est le nombre total des individus dans un échantillon ;

$n_i$  est le nombre d'individus de l'espèce  $i$  dans l'échantillon.

Les applications les plus communes de l'indice de SIMPSON incluent les comparaisons de différents assemblages de la communauté végétale à travers des emplacements dans un même écosystème

Plus la valeur de D est grande, plus est élevée l'équité de l'espèce dans tout l'échantillon, et comme la valeur de D diminue dans un échantillon, la dominance d'autres espèces serait prévu à augmenter (INGRAM, 2008).

L'indice de dominance de SIMPSON s'est avéré plus sensible pour détecter de petites différences entre les échantillons (INGRAM, 2008).

### - Spectres biologiques

Les « *formes biologiques* » (DELPECH et *al.*, 1985) constituent un élément de référence intervenant dans la définition des formations végétales. Depuis le premier système de classification, purement descriptif, basé sur l'observation de la capacité d'une plante à fleurir et fructifier une ou plusieurs années successives, la plupart des auteurs ont tenté d'intégrer les variables écologiques dans les systèmes de classification proposés (GRISEBACH, 1872; WARMING, 1908; OZENDA, 1977 cités par KAABACH, 1990).

Toutefois, la classification la plus utilisée, celle de RAUNKIAER (1905, 1918) est de nature «morphologique». Permet de reconnaître, en ce qui concerne les «végétaux vasculaires», les 6 principaux types biologiques suivants: Phanérophyte, Nanophanérophyte, Chaméphyte, Hémicryptophyte, Géophyte, Thérophyte.

Cette classification a été depuis élargie à l'ensemble du Règne végétal (BRAUNBLANQUET, 1928; ROTHMALER, 1955 *in* KAABECHE, 1990); d'autre part, diverses catégories ont été définies à l'intérieur d'un même type (GODRON et *al.*, 1968).

Selon la participation de chaque type biologique à l'ensemble de la flore, le spectre biologique peut être dressé et donne de précieuses indications sur la structure, la physionomie et les stratégies adaptatives de la communauté végétale (GILLET, 2000).

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

- Hémicryptophytes (H), pour lesquels les bourgons sont situés à la surface du sol.
- Phanérophytes (PH), sont des bourgons tous situés sur les branches à une hauteur supérieure à 25 cm.
- Géophytes (G), les bourgons sont souterrains, soit des rhizomes, soit sur tubercules caulinaires.
- Thérophytes (TH), plantes herbacées annuelles ayant un cycle de reproduction de la graine à la graine très bref, de quelques mois, voire en certains cas de quelques semaines.

- Chaméphytes (CH), forme végétale caractérisée par des bourgons situés à moins de 25 cm au-dessus du sol .

#### - Spectres phytogéographique

L'étude du spectre phytogéographique complète l'étude des spectres biologiques car elle permet de connaître avec précision la distribution géographique des espèces ainsi que l'importance des divers facteurs qui la contrôlent (TOUFFET, 1982) on peut distinguer plusieurs grandes zones biogéographies :

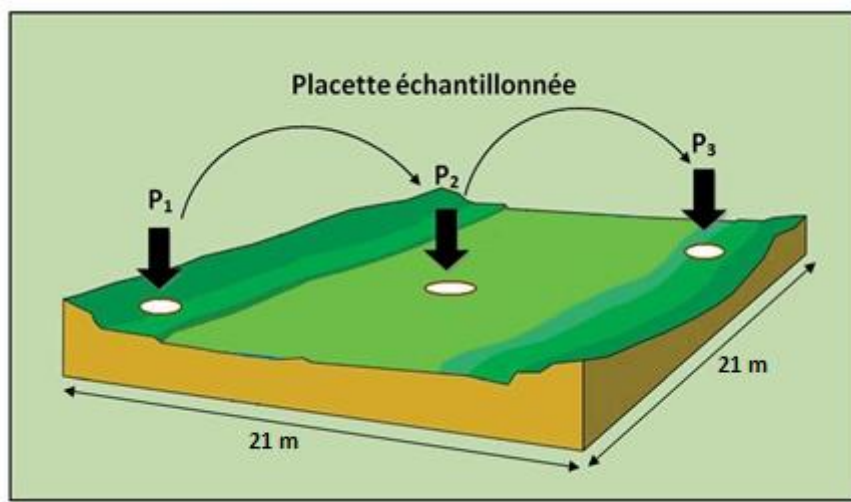
**Med** : Méditerranéennes, **E-M** : Euro-méditerranéenne, **M-S** : Méditerranéenne-Saharo Sindhienne, **End** : Endémiques –Afrique du Nord, **COS** : Cosmopolite, **CIR** : Circumboréal, **HOL** : Holarctique... etc.

### III.5.- Etude des caractéristiques pédologiques

Le couple sol-couvert végétal, peut être considéré comme un système à deux compartiments qui échangent en permanence. Le couvert végétal inévitablement temporaire, car vivant, se développe au dépend du sol qui fournit les éléments nutritifs, tandis que les sols se sont développés, pour partie par incorporation d'une fraction de la matière organique produite par le couvert végétal (STENGEL et *al.*, 1995).

#### III.5.1.- Technique d'échantillonnage

Dans le transect inventorié, il sera pris un relevé du profil du sol à la première placette, et de chacune des placettes un échantillon du sol (0-40 cm) le long du transect jusqu'au sommet de la montagne. Les échantillons sont prélevés de la manière suivante(fig.16) :



**Figure 16:** Prélèvement de l'échantillon sol de chaque placette

L'échantillon sol a été pris à partir d'un mélange de trois prélèvements (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>).

#### III.5.2.- L'analyse du sol au laboratoire

##### III.5.2.1. 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 constituantes des agrégats du sol (AUBERT, 1978).

Avant de faire l'analyse granulométrique, nous avons procédé à la destruction des ciments calcaires et organiques des échantillons de sol respectivement à l'aide du chlorure d'hydrogène (HCl) et du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

La détermination de la distribution granulométrique du sol a été effectuée par tamisage mécanique des particules dont la grosseur est comprise entre 50  $\mu\text{m}$  et 2000  $\mu\text{m}$ . Cinq classes de particules minérales identifiées par leur taille:

- Argiles et limons : <50  $\mu\text{m}$ ,
- Sables fins : 50 à 250  $\mu\text{m}$ ,
- Sables moyens : 250 à 500  $\mu\text{m}$ ,
- Sables grossiers : 500 $\mu\text{m}$  à 800  $\mu\text{m}$ ,
- Sable très grossiers et cailloux 800  $\mu\text{m}$  à 2000  $\mu\text{m}$

### III.5.2.2. Détermination de l'humidité du sol

Le but est de déterminer la teneur en eau dans le sol par dessiccation de ce dernier à l'étuve 105° C, nous avons introduit 30g de l'échantillon et laisser durant 24h, refroidir et peser puis remettre 1h à l'étuve et procéder à une nouvelle pesé et continuer l'opération jusqu'à ce que le poids soit constant (SOLTNER, 1982).

La teneur en matière sèche est par la relation :

$$\text{MS}\% = Y * 100/X$$

X: poids de l'échantillon humide.

Y: poids de l'échantillon après dessiccation.

Donc la teneur en matière humide est calculée par la relation suivant:

$$\text{MH}\% = 100\% - \text{MS}\%$$

MS% : Matière sèche.

MH% : Matière humide.

### III.5.2.3. Potentiel hydrogène (pH)

Le pH montre l'état d'acidité ou d'alcalinité du sol, donc c'est un facteur qui influe directement sur l'absorption des éléments nutritifs. Se mesure par un pH-mètre sur des extraits dont le rapport terre/eau est de 2/5 (AUBERT, 1978).

Mettre 20 g de sol dans 50ml d'eau distillée le rapport sol-eau est de (2/5), en agitant pendant 30 minutes à l'aide d'un agitateur magnétique, puis laisser la solution en repos

pendant 30 minutes, et après filtration (à l'aide du papier filtre) nous agitions quelques secondes et nous mesurons la solution par le pH mètre (AUBERT, 1978).

#### III.5.2.4. Conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique se mesure par un conductimètre sur des extraits dont le rapport terre/eau est de 1/5 (MATHIEU et FRACOIE, 2003).

Pour la réalisation de cette analyse, nous utilisons la méthode de 1/5<sup>ème</sup> qui consiste à faire agiter pendant 1/4 h une solution aqueuse (mélange de 10 g de sol avec 50 ml d'eau distillée), puis on récupère la solution dans un bécher et on mesure sa conductivité par un conductimètre.

**Tableau05** :Echelle d'interprétation de salinité du sol en fonction de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978).

CE (mmhos/cm) à 25 C°	Degré de salinité
< 0,6	Sol non salé
$0,6 \leq CE \leq 1,2$	Sol peu salé
$1,2 \leq CE \leq 2,4$	Sol salé
$2,4 \leq CE \leq 6$	Sol très salé
> 6	Sol extrêmement salé

#### III.5.2.5. Taux de la matière organique

Pour déterminer la teneur en matière organique dans le sol, nous avons calculé la quantité de la matière minérale (MM). La teneur en matière minérale (MM) est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique après incinération.

Nous avons porté au four à moufle l'échantillon de sol (20g), chauffé progressivement, afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse : 5 heures à 550 C°. L'incinération doit être poursuivie s'il y a lieu jusqu'à combustion complète, refroidir le résidu de l'incinération puis peser.

Les substances qui ont brûlé, retournant à l'atmosphère sous forme de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), de vapeur d'eau et de gaz azotés et soufrés, sont les matières organiques (SOLTNER, 1982).

La formule suivante permet de déterminer la proportion de matière organique contenue dans le sol :

$$\text{MO\%} = [(\text{Poids sol sec} - \text{poids sol incinéré}) / \text{Poids sol sec}] * 100$$

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 :

$$\text{Corg} = \text{MO\%} / 1,7$$

# RÉSULTATS ET DISCUSSION

## CHAPITRE IV RÉSULTATS ET DISCUSION

L'objectif de la présente étude est de caractériser la junipéraie de la région de Madna par le biais de son cortège floristique et ce d'un point de vu composition floristique et structure de végétation.

Selon BARRY et CELLES (1972-1973) et sur des bases phytogéographiques (KAABECHE, 1990), la zone d'étude fait partie de :

- l'Empire Holarctis ;
- la Région Méditerranéenne ;
- la Sous-région Eu-Méditerranéenne
- le Domaine Magrébin Steppique ;
- le Secteur Saharo-Atlasique (de l'Atlas Saharien) ;
- le District Atlasique Naïli-Amourien (AS2).

#### IV.1.- Diversité et abondance des taxons

Les individus recensés se répartissent en 27 familles, 58 genres et 72 espèces (Tab.06.07).

Les genres *Erodium* et *Plantago* sont représentés par trois (03) espèces chacun ; *Artemisia*, *Juniperus*, *Cistus*, *Diploaxis*, *Ephedra*, *Helianthemum*, *Launea*, *Leontodon*, *Paronychia*, *Sedum* sont représentés par deux (02) espèces ; les autres genres sont monospécifiques citant : *Asparagus*, *Asteriscus*, *Astragalus*, *Bombycilaena*, *Calendula*... etc.

Les Asteraceae sont les plus représentées par (14) genres,

Les Brassicaceae par (06) genres, et les Poaceae par (05) genres.

Les Caryophyllaceae, Cistaceae, Lamiaceae, sont représentées par trois (03) genres chacun.

Les Fabaceae, Plantaginaceae, Boraginaceae, sont représentées par (02) genre.

De la même manière Dix-huit (18) familles sont représentées par un seul genre dont Anacardiaceae, Cupressaceae, Ephedraceae.....etc.

**Tableau 06.** Liste des familles avec le nombre de genres et d'espèces

Familles	Genres	Espèces
<b>Asteraceae</b>	14	17
<b>Brassicaceae</b>	6	7
<b>Cistaceae</b>	3	5
<b>Poaceae</b>	5	5
<b>Caryophyllaceae</b>	3	4
<b>Plantaginaceae</b>	2	4
<b>Geraniaceae</b>	1	3
<b>Lamiaceae</b>	3	3
<b>Boraginaceae</b>	2	2
<b>Crassulaceae</b>	1	2
<b>Cupressaceae</b>	1	2
<b>Ephedraceae</b>	1	2
<b>Fabaceae</b>	2	2
<b>Amaranthaceae</b>	1	1
<b>Anacardiaceae</b>	1	1
<b>Apiaceae</b>	1	1
<b>Asparagaceae</b>	1	1
<b>Caprifoliaceae</b>	1	1
<b>Fagaceae</b>	1	1
<b>Gentianaceae</b>	1	1
<b>Papaveraceae</b>	1	1
<b>Pinaceae</b>	1	1
<b>Ranunculaceae</b>	1	1
<b>Resedaceae</b>	1	1
<b>Rhamnaceae</b>	1	1
<b>Thymilaeaceae</b>	1	1
<b>Zygophyllaceae</b>	1	1

**Tableau 07.** Listes des espèces avec leurs, familles, types biogéographiques et biologiques (QUEZEL et SANTA, 1962-1963; LE HOUEROU, 1995)

Espèces	T.BIOL	T. BIOG	Familles
<i>Alyssum granatense</i> Boiss. & Reut.	Th.	E.N.A.	Brassicaceae
<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski	Th.	Med.	Poaceae
<i>Artemisia campestris</i> L.	Ch.	Cir.	Asteraceae
<i>Artemisia herba alba</i> Asso	Ch.	Med.	Asteraceae
<i>Asparagus officinalis</i> subsp. officinalis	Ge.	Eur.	Asparagaceae
<i>Asteriscus pygmaeus</i> (DC.) Coss. & Durieu	Th.	M.S.S.	Asteraceae
<i>Astragalus sinaicus</i> Boiss.	Th.	M.I.T.	Fabaceae
<i>Atractyliscancellata</i> L.	Th.	Med.	Asteraceae
<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) Laínz	Th.	Cos.	Asteraceae
<i>Calendula arvensis</i> L.	Th.	E.M.	Asteraceae
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Th.	Cos.	Brassicaceae
<i>Carummeifolium</i> (M. Bieb.) Boiss.	He.	Euras	Apiaceae
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	Th.	Euras	Gentianaceae
<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers.	Th.	E.M.	Ranunculaceae
<i>Cichorium intybus</i> L.	Hémic	E.M.	Asteraceae
<i>Cistus creticus</i> L.	Ch.	Med.	Cistaceae
<i>Cistus libanotis</i> L.	Ch.	Med.	Cistaceae
<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss.	Hémic	M.I.T	Brassicaceae
<i>Diplotaxis simplex</i> (Viv.) Spreng.	Ch.	M.I.T	Brassicaceae
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski	Géo.	Hol	Poaceae
<i>Ephedra alata</i> DC subsp. alenda (Stapf) Trab.	NPh.	M.I.T	Ephedraceae
<i>Ephedra major</i> Host	NPh.	Med.	Ephedraceae
<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.	Th.	M.I.T	Geraniaceae
<i>Erodium triangulare</i> (Forsk.) Muschler	Th.	Med.	Geraniaceae
<i>Erodium trifolium</i> (Cav.) Guitt.	Th.	Med.	Geraniaceae
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Th.	Med.	Brassicaceae
<i>Filago pyramidata</i> L.	Th.	Euras	Asteraceae
<i>Fumana scoparia</i> Pomel	Ch.	Med.	Cistaceae
<i>Globularia alypum</i> L.	Ch.	Med.	Plantaginaceae
<i>Helianthemum apenninum</i> subsp. croceum (Desf.) G.López	Ch.	E.M.	Cistaceae
<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum.Cours.	Ch.	M.S.S.	Cistaceae
<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench	Ch.	M.A	Asteraceae
<i>Herniaria hirsuta</i> L.	Th.	Euras	Caryophyllaceae
<i>Hypecoum procumbens</i> L.	Th.	Euras	Papaveraceae
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Phan.	Med.	Cupressaceae
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	Phan.	Med.	Cupressaceae
<i>Launaea fragilis</i> (Asso) Pau	Ch.	M.S.S.	Asteraceae
<i>Launaea lanifera</i> Pau	Ch.	M.S.S.	Asteraceae
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	Hémic	Eur.	Asteraceae

<i>Leontodon saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i>	Hémic	Eur.	Asteraceae
<i>Lomelosia stellata</i> (L.) Raf.	Th.	M.S.S.	Caprifoliaceae
<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.) Kunth	Hémic	Med.	Poaceae
<i>Medicago laciniata</i> (L.) Mill.	Th.	Euras	Fabaceae
<i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth. ex Rchb.	Ch.	Med.	Lamiaceae
<i>Minuartia campestris</i> L.	Hémic	I.M	Caryophyllaceae
<i>Moricandia nitens</i> (Viv.) E.A.Durand&Barratte	Ch.	Med.	Brassicaceae
<i>Narduroides salzmännii</i> (Boiss.) Rouy	Th.	Med.	Poaceae
<i>Nasturtiopsis coronopifolia</i> (Desf.) Boiss.	Th.	M.S.S.	Brassicaceae
<i>Neotostema apulum</i> (L.) I.M.Johnst.	Th.	Med.	Boraginaceae
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	Hémic	Med.	Asteraceae
<i>Paronychia argentea</i> Lam.	Hémic	Med.	Caryophyllaceae
<i>Paronychia chlorothyrsa</i> Murb.	Hémic	Med.	Caryophyllaceae
<i>Picris hispanica</i> (Willd.) P.D.Sell	Hémic	Eur.	Asteraceae
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Phan.	Med.	Pinaceae
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	Phan.	E.N.A.	Anacardiaceae
<i>Plantago albicans</i> L.	Hémic	Med.	Plantaginaceae
<i>Plantago ciliata</i> Desf.	Hémic	Med.	Plantaginaceae
<i>Plantago arenaria</i> Waldst. & Kit.	Th.	Euras	Plantaginaceae
<i>Poa bulbosa</i> L.	Hémic	E.M.	Poaceae
<i>Polycnemum fontanesii</i> Durieu&Moq.	NPh.	E.N.A.	Amaranthaceae
<i>Quercus ilex</i> L.	Phan.	Med.	Fagaceae
<i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth	Th.	M.I.T	Asteraceae
<i>Reseda alba</i> L.	Th.	M.I.T	Resedaceae
<i>Rhamnus lycioides</i> L.	NPh.	Méd-O	Rhamnaceae
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	NPh.	Med.	Lamiaceae
<i>Lappula spinocarpos</i> (Forssk.) Asch. ex Kuntze	Th.	Med.	Boraginaceae
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl	Géo.	Med.	Asteraceae
<i>Sedum album</i> L.	Ch.	Euras	Crassulaceae
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau	Ch.	Med.	Crassulaceae
<i>Teucrium polium</i> L.	Ch.	Med.	Lamiaceae
<i>Thymelaea passerina</i> (L.) Coss. & Germ.	Th.	Euras	Thymelaeaceae
<i>Tribulus terrestris</i> L.	Th.	Cos.	Zygophyllaceae

#### IV.2.- Diversité des familles :

Six familles constituent près de 60% du total des espèces. Sont les familles les plus représentées, Asteraceae à 24%, Brassicaceae 10%, les Cistaceae et Poaceae 7%, Plantaginaceae et Caryophyllaceae 6%. Les autres familles sont représentées à moins de 4% (fig.17).

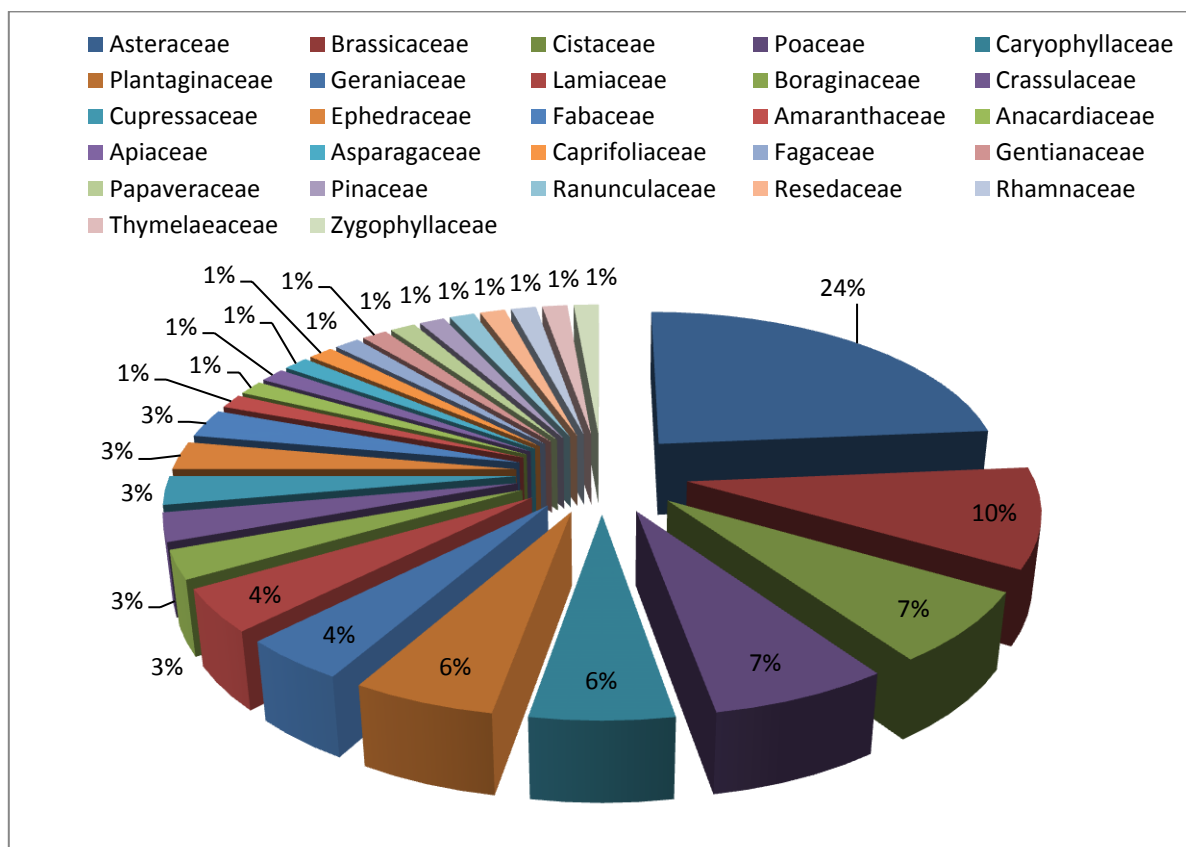
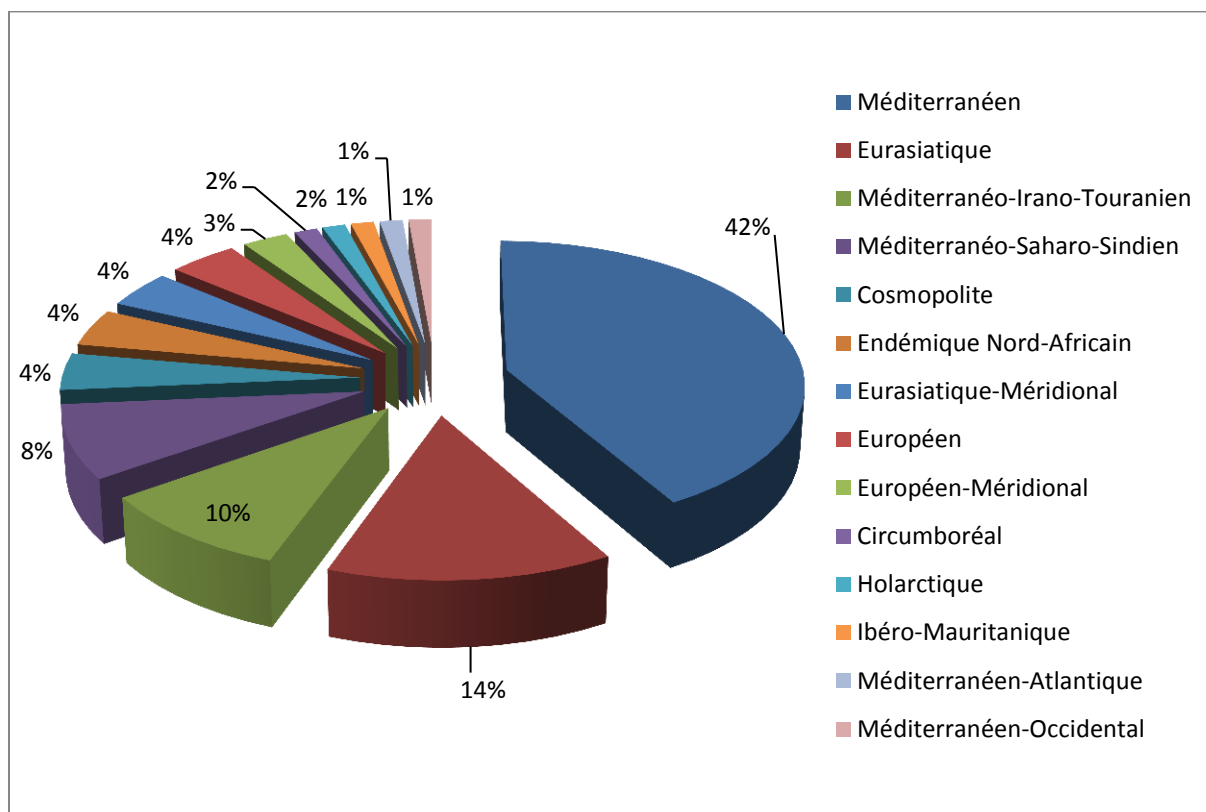


Figure 17 : Contribution spécifique par familles

IV.2.- Spectre biogéographiques

L'élément phytogéographique correspond à « l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini; il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminés » (BRAUN-BLANQUET, 1919  *cité in* KAABECHE, 1990).

Un spectre biogéographique brut a été établi à partir des listes floristiques des relevés (fig.18). Les pourcentages retenus correspondent aux regroupements des éléments : Méditerranéen, Méditerranéo-Irano-Touranien, Méditerranéo-Saharo-Sindien, Méditerranéen-Atlantique, Méditerranéen-Occidental, Eurasiatique, Eurasiatique-Méridional, Endémique Nord-Africain, Cosmopolite, Circumboréal, Holarctique, Européen, Européen-Méridional, Ibéro-Mauritanique.



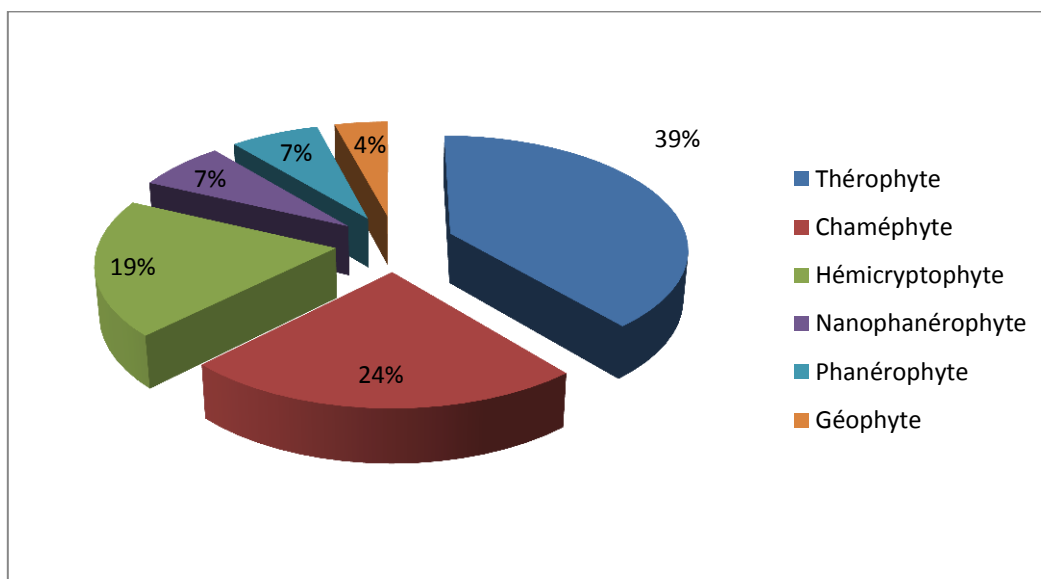
**Figure 18** : Spectre biogéographique brut des espèces recensées.

L'examen de la figure 16 montre une forte prédominance de l'élément méditerranéen avec plus de 42% dans le site de prélèvement. L'importance de cet élément peut s'expliquer par le fait que la zone d'étude s'est appartenue au domaine Maghrébin-Steppique auquel s'ajoutent des pénétrations méditerranéennes.

### IV.3.- Spectres biologiques

#### IV.3.1.- Spectre biologique simple

Le spectre biologique simple (fig. 19) montre la prédominance des plantes thérophytiques à 39 %, puis les Chaméphytes à 24% et les Hémicryptophytes à 19%.

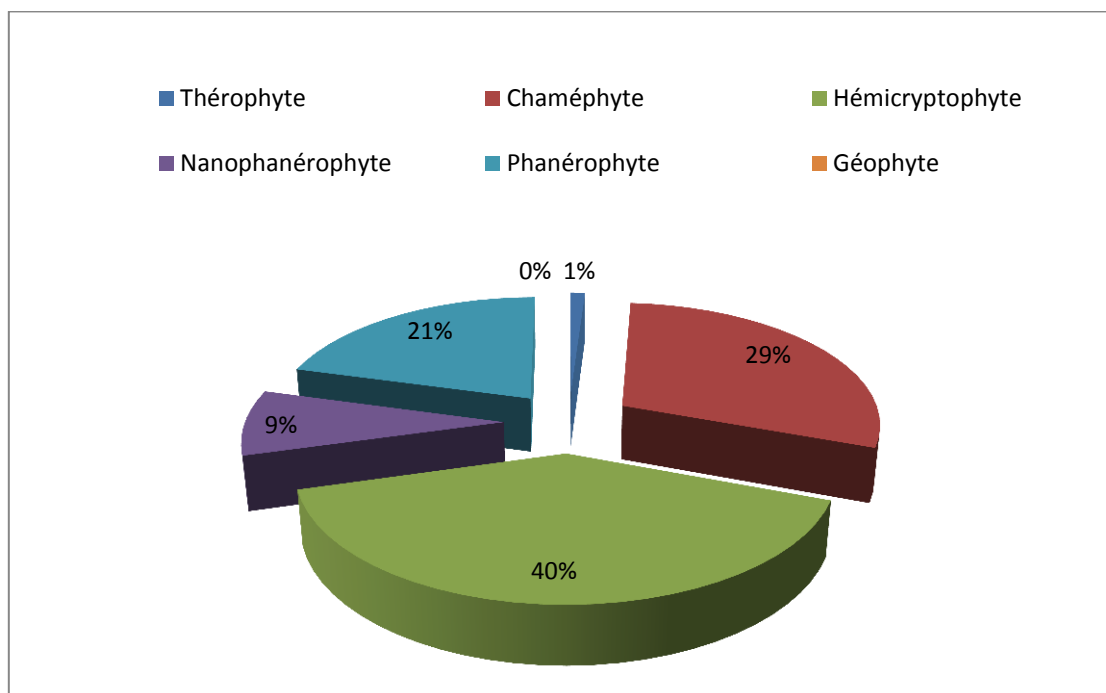


**Figure 19 :** Spectre biologique simple des espèces recensées.

Les plantes annuelles thérophytiques occupent 39% des types biologiques présents. Notons que la majorité des espèces recensées sont des espèces vivaces. Ces dernières, étant plus adaptées, se retrouvent de façon permanente dans le milieu, et traduisent au mieux les conditions écologiques.

#### IV.3.2.- Spectre biologique pondéré

Il est établi un deuxième spectre biologique pondéré obtenu à partir de la pondération de la contribution des espèces avec le produit de leurs fréquences relatives ou de leurs recouvrements moyens dans les relevés (GILLET, 2000). Le spectre présenté (fig.18), est construit à partir de la pondération des espèces recensées avec le produit de leurs recouvrements moyens afin de permettre une figuration de la structure physionomique de la végétation sujette.



**Figure 20 :** Spectre biologique pondéré des espèces recensées

L'examen de la figure 20 montre la prédominance des hémicryptophytes près de 40% dont les genres de : *Macrochloa*, *Diplotaxis*, *Leontodon*, et *Plantago* sont les plus représentées, les Chaméphytes présentent plus de 28% principalement par *Artemisia*, *Cistus*, *Launaea*, *Sedum* et *Globularia*, et les nanophanérophytes à plus de 8% représentés par les genres *Ephedra* et *Rosmarinus*.

Ces individus constituent le sous-bois de la formation végétale et donnent un large tapis sous les plantes phanérophytiques qui représentent (près de 21%) telles que *Juniperus phœnicea*, *Quercus ilex* et *Pistacia atlantica*. Le faible pourcentage des phanérophytes confirme que la formation végétale étudiée est bien clairière.

Le pourcentage des phanérophytes, et des géophytes diminue avec l'aridité et l'ouverture du milieu, tandis que ceux des thérophytes et des chaméphytes augmentent. Leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux préforestiers, car ce type biologique s'adapte mieux à la sécheresse estivale et à la lumière que les phanérophytes (FLORET et al., 1990).

Cette chaméphytisation trouverait son origine dans les phénomènes d'aridification et d'anthropisation. Le pâturage semble ainsi favoriser de manière globale les chaméphytes refusées par les troupeaux (FLORET et *al.*, 1990).

#### IV.4.- Diversité spécifique

Les résultats de mesure des indices de richesse et de diversité spécifique sont donnés dans le tableau (08).

**Tableau 08** : Richesse et diversité spécifique du site de prélèvement

S	Indice de MARGALEF
72	7,30

L'examen des résultats montre que la station étudiée est de forte richesse floristique selon l'échelle de DAGET et POISSONET (1991).

La valeur de l'indice de MARGALEF augmente parce que la diversité est divisée par la densité. Cette augmentation est conforme aux prévisions de MARGALEF (1983) : lorsque la productivité diminue, la diversité augmente mais seulement jusqu'à un certain point au-delà duquel elle diminue de nouveau.

#### IV.5.- Etude de peuplements végétaux

Pour l'étude des peuplements végétaux, il sera présenté les résultats de mesure de la dominance, du recouvrement et de la densité des espèces végétales recensées. Les résultats des différents indices mesurés sont donnés ci-dessous (fig.21 et 22).

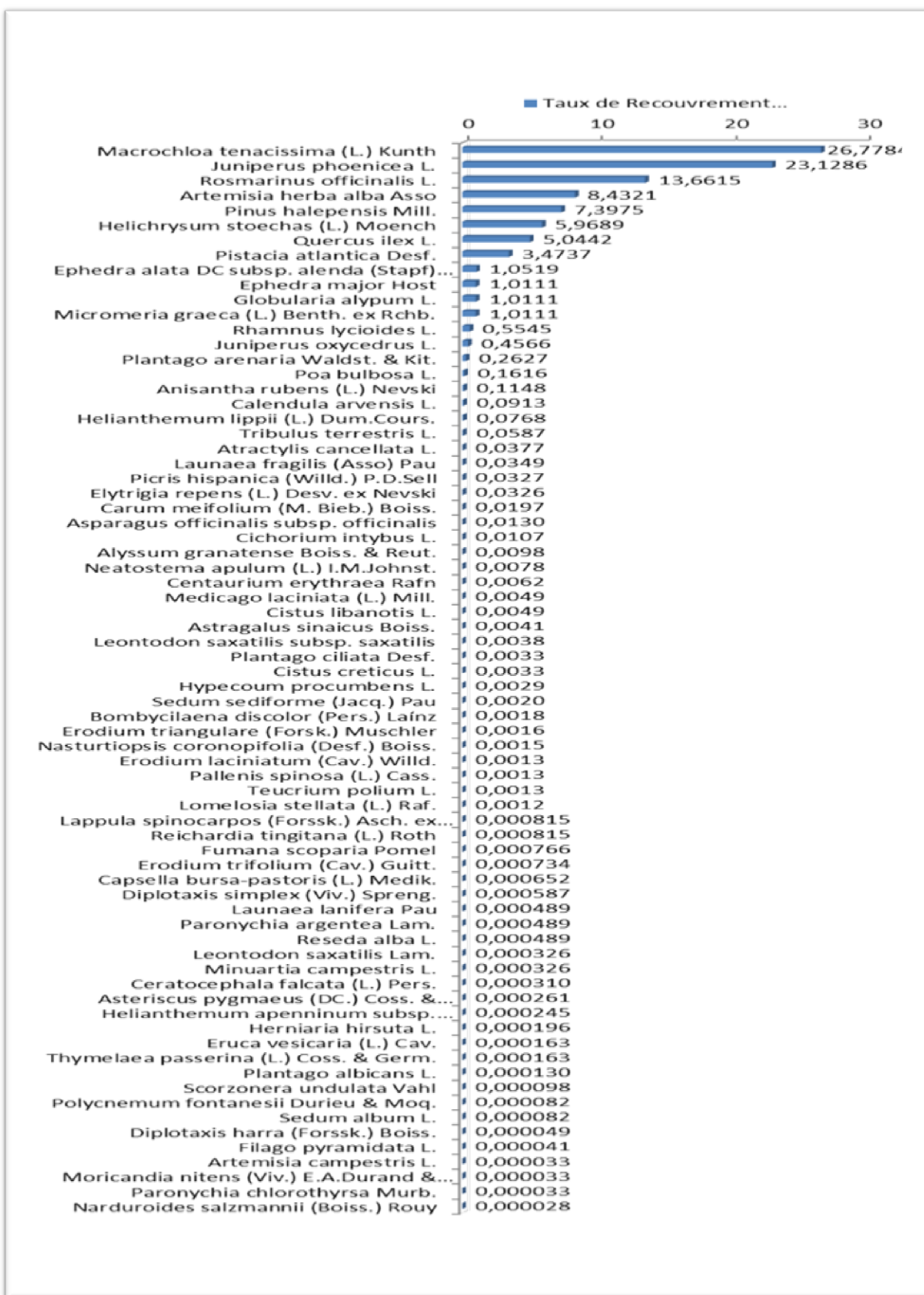
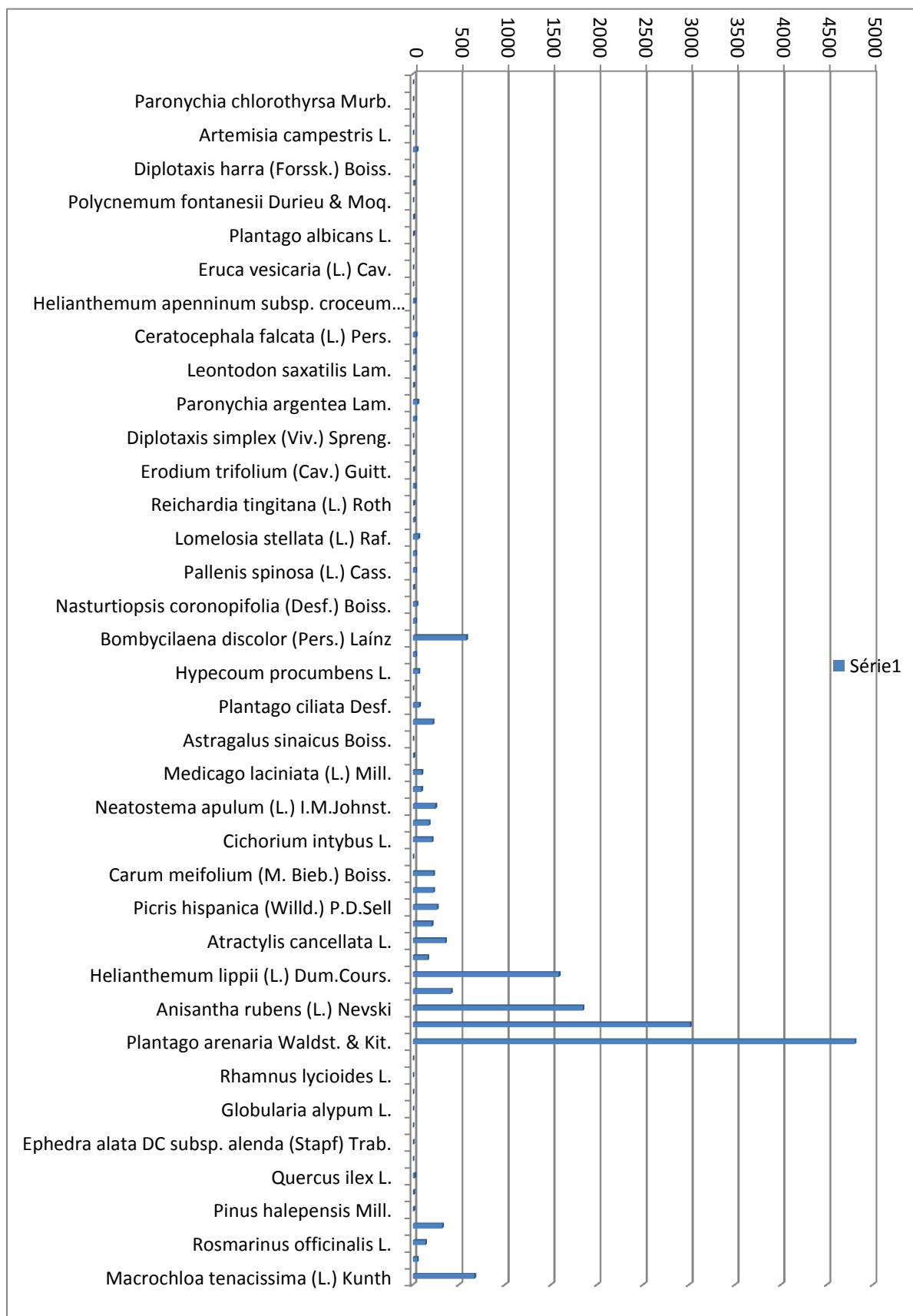


Figure 21 : Taux de recouvrement des espèces recensées



**Figure 22** : Taux de densité des espèces recensées

L'examen des figures 21 et 22 montre :

- une forte dominance des herbacées buissonnantes dont de *Macrochloa tenacissima* (L) avec un recouvrement moyen de **26,77%** et densité de **671** pieds, et de *Artemisia herba alba* Asso avec un recouvrement moyen de **8,43%** et densité de **320** pieds.

- une forte taux de recouvrement des arbres et des arbustes de *Juniperus phœnicea* à **23,12%** et une densité de plus de **50** arbres/ha et de *Pinus halepensis* Mill avec un taux de recouvrement moyen de **7,39%** et une densité de **6** arbres /ha, et de *Quercus ilex* avec plus de **5%** de recouvrement moyen et une densité de près de **21** arbres/ha.

Le genre de *Pistacia atlantica* est représentée par un taux de recouvrement de **3,47%**, et avec une faible densité de **1** arbre /ha.<sup>2</sup>

- une dominance plus au moins notée des plantes buissonnantes telles que :

- les arbrisseaux : *Rosmarinus officinalis* d'un recouvrement moyen de plus de **13%**.

- les sous-arbrisseaux : on notant la baisse du recouvrement de l'*Ephedra alata* subsp. (Stapf), et *Ephedra major* Host, et la Globulaire (*Globularia alypum*) avec un taux de **1%**.

- les herbacées : citant dans un ordre décroissant *Macrochloa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Helichrysum stoechas* (L.) d'un taux de recouvrement de **26,7%**, **13,66%**, **5,96%**.

- pour les autres espèces herbacées, notons la baisse de taux de recouvrement de **0,000028 %** à **0,26%** : *Plantago albicans*, *Artemisia campestris* L..... etc.

Les résultats des indices de sociabilité (*Soc.*) et de vigueur (*Vig.*) ainsi que les observations sur l'état phréologique des individus des espèces rencontrées sont donnés dans le tableau suivant (tab.09) :

**Tableau 09** : Indice de vigueur et de sociabilité et état phréologique des individus

	<b>Espèces végétales</b>	<b>Soc.</b>	<b>Vig.</b>	<b>E.Ph.</b>
<b>Arbre</b>	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	2	3	Fructifiés
	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	2	2	Fleuris
	<i>Quercus ilex</i> L.	2	3	Fleuris
<b>Arbuste</b>	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	2	3	Fructifiés
	<i>Juniperus phoenicea</i> L.	2	3	Fructifiés
<b>Arbrisseau</b>	<i>Rhamnus lycioides</i> L.	2	2	Feuillus
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	2	3	Fleuris
<b>Sous-arbrisseau</b>	<i>Ephedra alata</i> subsp. <i>alenda</i> (Stapf) Trab.	2	3	Feuillus
	<i>Ephedra major</i> Host	2	2	Feuillus
	<i>Globularia alypum</i> L.	2	2	Feuillus
<b>Herbacées buissonnant</b>	<i>Artemisia campestris</i> L.	2	3	Feuillus
	<i>Artemisia herba alba</i> Asso	2	3	Feuillus
	<i>Asparagus officinalis</i> subsp. <i>Officinalis</i>	2	3	Fleuris
	<i>Cistus creticus</i> L.	2	3	Fleuris
	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum.Cours.	2	3	Fleuris
	<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench	2	2	Fleuris
	<i>Launaea fragilis</i> (Asso) Pau	2	3	Fleuris
	<i>Launaea lanifera</i> Pau	2	3	Fleuris
	<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.) Kunth	2	3	Feuillus
	<i>Moricandia nitens</i> (Viv.) E.A.Durand&Barratte	2	3	Fleuris
	<i>Teucrium polium</i> L.	2	2	Feuillus
<b>Herbacées dresse</b>	<i>Alyssum granatense</i> Boiss. &Reut.	2	3	Fleuris
	<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski	2	3	Feuillus
	<i>Calendula arvensis</i> L.	2	2	Fleuris
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	2	3	Fleuris
	<i>Carummeifolium</i> (M. Bieb.) Boiss.	2	3	Fleuris
	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	2	3	Fleuris
	<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers.	2	3	Fleuris
	<i>Cichorium intybus</i> L.	2	3	Fleuris
	<i>Cistus libanotis</i> L.	2	3	Fleuris
	<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss.	2	3	Fleuris
	<i>Diplotaxis simplex</i> (Viv.) Spreng.	2	3	Fleuris
	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski	2	2	Feuillus
	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	2	2	Fleuris
	<i>Fumana scoparia</i> Pomel	2	3	Fleuris
<i>Helianthemum apenninum</i> subsp. <i>croceum</i> (Desf.) G.López	2	3	Fleuris	
<i>Lomelosiastellata</i> (L.) Raf.	2	3	Fleuris	

	<i>Nasturtiopsis coronopifolia</i> (Desf.) Boiss.	2	3	Fleuris
	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	2	2	Fleuris
	<i>Plantago albicans</i> L.	2	3	Feuillus
	<i>Plantago arenaria</i> Waldst. & Kit.	2	3	Feuillus
	<i>Poa bulbosa</i> L.	2	3	Feuillus
	<i>Reseda alba</i> L.	2	2	Fleuris
	<i>Lappula spinocarpos</i> (Forssk.) Asch. ex Kuntze	2	3	Fleuris
	<i>Scorzonera undulata</i> Vahl	2	3	Fleuris
<b>Herbacées érigé</b>	<i>Atractyliscancellata</i> L.	2	3	Fleuris
	<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) Láinz	2	3	Fleuris
	<i>Filago pyramidata</i> L.	2	3	Fleuris
	<i>Minuartia campestris</i> L.	2	3	Feuillus
	<i>Narduroides salzmännii</i> (Boiss.) Rouy	2	3	Feuillus
	<i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M.Johnst.	2	3	Fleuris
	<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau	2	3	Feuillus
	<i>Thymelaea passerina</i> (L.) Coss. & Germ.	2	3	Fleuris
<b>Herbacées étalé</b>	<i>Asteriscus pygmaeus</i> (DC.) Coss. & Durieu	2	3	Fleuris
	<i>Erodium trifolium</i> (Cav.) Guitt.	2	3	Fleuris
	<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	2	3	Fleuris
	<i>Leontodon saxatilis</i> subsp. <i>Saxatilis</i>	2	3	Fleuris
	<i>Picris hispanica</i> (Willd.) P.D.Sell	2	2	Fleuris
	<i>Plantago ciliata</i> Desf.	2	3	Feuillus
	<i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth	2	3	Fleuris
<b>Herbacées rampant</b>	<i>Astragalus sinaicus</i> Boiss.	2	3	Fleuris
	<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.	2	3	Fleuris
	<i>Erodium triangulare</i> (Forsk.) Muschler	2	3	Fleuris
	<i>Herniaria hirsuta</i> L.	2	3	Feuillus
	<i>Hypocoum procumbens</i> L.	2	3	Fleuris
	<i>Medicago laciniata</i> (L.) Mill.	2	3	Fleuris
	<i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth. ex Rchb.	2	2	Fleuris
	<i>Paronychia argentea</i> Lam.	2	3	Fleuris
	<i>Paronychia chlorothyrsa</i> Murb.	2	3	Fleuris
	<i>Polycnemum fontanesii</i> Durieu & Moq.	2	3	Feuillus
	<i>Sedum album</i> L.	2	3	Fleuris
<i>Tribulus terrestris</i> L.	2	2	Fleuris	

#### IV.6.- Caractérisation de la formation végétale étudiée

L'étude de notre formation végétale par le biais de son cortège floristique laisse tirer de point de vu *composition floristique* et *structure de végétation* les résultats suivants :

- La formation végétale étudiée est de moyenne richesse floristique avec 72 espèces se répartissant en 27 familles et 58 genres ; (*composition*)
- De point de vue phytogéographique, l'élément méditerranéens est hautement le plus abondant ; (*composition*)
- Les familles les plus représentées sont les Asteraceae, les Poaceae, les Brassicaceae, les Lamiaceae et les Plantaginaceae ; (*composition*).
- Les genres les plus abondants sont : *Juniperus*, *Quercus*, *Ephedra*, *Rosmarinus*, *Artemisia*, *Macrochloa*, *Helianthemum*, *Alyssum*, *Plantago* ; (*composition*)
- Forte dominance des espèces arbustives et arborées *Juniperus phœnicea*, *Pinus halepensis* Mill; (*structure*)
- Dominance moyenne des arbrisseaux buissonnants d'*Ephedra major* et de *Rosmarinus officinalis* ;(*structure*).
- Herbacés buissonnants très dominants tels *Macrochloa tenacissima*, *Helianthemum lippii*, et *Artemisia herba alba* ; (*structure et composition*).

#### IV.7.- Exploitation des résultats : Analyse en composantes principales (ACP)

Est une méthode statistique essentiellement descriptive ; son objectif est de présenter sous une forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau de données. Les données comportent n variables quantitatives. Les individus peuvent être représentés dans un espace à p dimensions (PHILIPPEAU, 1986).

De point de vue recouvrement de la végétation nous remarquons :

- l'affleurement de la Roche-Mère est significativement corrélé à l'élévation de la topographie.
- la richesse floristique (Richesse .totale. et Richesse Margalef) est négativement corrélée à l'élévation et à l'affleurement de la Roche-Mère.

A l'aide d'un ACP (fig.23), on peut remarquer :

- le recouvrement de l'arbuste sujet *Juniperus phœnicea*, contribue à l'axe 2 (Affleurement de la R.M.), et semble être négativement corrélé à l'affleurement de la Roche-Mère plus qu'à l'élévation de la topographie.
- le recouvrement de *Juniperus phœnicea* est plus élevé au fond du vallon et au bas-versant (34,88%) qu'en haut du versant et au sommet (**12,25%**), cela peut être dû à la compétition exigée par les autres phanérophytes qui colonisent ces hauteurs tels que *Pinus halepensis* et *Quercus ilex*.
- l'indice de dominance de Simpson pour *Juniperus phœnicea* croît sensiblement avec l'élévation de la topographie, ce qui peut confirmer que la diminution de son recouvrement est due à la compétitivité.



Figure 23 : Analyse en composantes principales

Cet ACP permet de distinguer grossièrement quatre (04) groupes :

- **Groupe 1** : les espèces dont le comportement semble aller dans le même sens que *Juniperus phœnicea* : *Asteriscus pygmaeus*, *Ceratocephala falcata*, *Diplotaxis harra*, *Diplotaxis simplex*, *Filago pyramidata*, *Herniaria hirsuta*, *Leontodon saxatilis*, *Minuartia campestris*, *Paronychia argentea*, *Paronychia chlorothyrsa*, *Plantago albicans L*, *Pistacia atlantica*.
- **Groupe 2** : les espèces qui semblent être négativement corrélées au groupe précédent et positivement corrélées à l'élévation de la topographie et à l'affleurement de la R.M. :

*Cistus creticus*, *Fumana scoparia*, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum album*.

- **Groupe 3** : les espèces qui contribuent à l'axe 1 (élévation de topographie) et sont négativement corrélées à l'élévation et à l'affleurement de la R.M. : *Anisantha rubens*, *Artemisia herba alba*, *Atractyliscancellata*, *Astragalussinaicus*, *Bombycilaena discolor*, *Calendula arvensis*, *Carummeifolium*, *Elytrigia repens*, *Ephedra alata subsp. alenda*, *Ephedra major*, *Eruca vesicaria*, *Helichrysum stoechas*, *Globularia alypum*, *Launaea fragilis*, *Micromeria graeca*, *Pallenis spinosa*, *Picris hispanica*, *Plantago ciliate*, *Plantago arenaria*, *Reseda alba*, *Rhamnus lycioides*, *Sedum sediforme*, *Teucrium polium*, *Tribulus terrestris*, *Neatostema apulum*, *Erodium triangulare*.

- **Groupe 4** : les espèces qui semblent moins différentes à l'élévation et à l'affleurement de la R.M., qui sont : *Alyssum granatense*, *Artemisia campestris*, *Asparagus officinalis subsp. officinalis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Centaurium erythraea*, *Cichorium intybus*, *Cistus libanotis*, *Erodium laciniatum*, *Erodium trifolium*, *Helianthemum apenninum subsp. croceum*, *Helianthemum lippii*, *Hypocoum procumbens*, *Launaea lanifera*, *Leontodon saxatilis subsp. saxatilis*, *Macrochloa tenacissima*, *Medicago laciniata*, *Moricandia nitens*, *Narduroides salzmannii*, *Nasturtiopsis coronopifolia*, *Poa bulbosa*, *Lappula spinocarpos*, *Scorzonera undulata*, *Reichardia tingitana*, *Thymelaea passerina*.

#### IV.9.- Bilan diagnostique de la formation végétale

- Elle est principalement arbustive et buissonnante et typiquement méditerranéenne. Constituant un véritable *matorral arboré haut et moyen* qui s'établit selon KADIK (1987) sur un substrat siliceux très rocheux, un sol peu profond de faible taux d'humus (un *maquis*) ;

- Sur la base des résultats obtenus ainsi que sur les travaux de nombreux auteurs sur la phytoécologie des groupements végétaux de la région méditerranéenne (RIVAS-MARTINEZ, 1975 ; QUEZEL & BARBERO, 1986 ; QUEZEL & *al.*, 1987 ; DJEBAILI, 1990 ; BENABID, 2000.

du point de vue phytosociologique les groupements relatifs à ces formations de *Juniperus phænicea*, relèvent de :

- La Classe des *Quercetea ilicis* Br.-Bl. ex A. Bolos & O. Bolos 1950 ;
- L'Ordre des *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martinez 1975 ;
- L'Alliance *Junipero-oxycedri-Rhamnion atlanticae* Quézel & Barbero 1986 ;
- L'Association *Junipero turbinatae-Quercetum rotundifoliae* Dahmani 1997 :

Groupement pré forestier (*Matorral*) à Chênevert et Genévrier oxycèdre, avec le Genévrier rouge (G. de Phénicie), développé entre 1200 et 1600 m d'altitude, au supra méditerranéen, en bioclimat semi-aride froid, sur l'Atlas saharien méridional (El-Bayadh, Aflou, Senalba, Bou Saada, Tebessa) (AS1, AS2, AS3). Les espèces caractéristiques et différentielles sont : *Quercus ilex*, *Juniperus phænicea*, *Juniperus turbinata*, *Cynosorus effusus*, *Arabis auriculata*, *Ephedra altissima* (DAHMANI, 1997).

-

- Cette formation végétale résulte de la dégradation avancée d'une forêt de *Quercus ilex*, elle est d'origine anthropozoïque et peut passer progressivement à la formation de la garrigue (*matorral moyen et ouvert sur un substrat calcaire*). Cette dégradation est mise en

évidence par la chaméphytisation et la thérophytisation progressive de la végétation, et par les nombreuses infiltrations steppiques telles que : *Artemisia sp.*, *Macrochloa tenacissima*, *Paronychia argentea*, *Bombycilaena discolor*, *Plantago albicans*.

### III.6.1.- Type de formation

Lorsqu'on s'intéresse à la végétation, une première approche peut se faire sans tenir compte de la composition floristique, mais compte tenu de la physionomie de la végétation (OZENDA, 1982). La notion de formation végétale s'appuie sur les particularités d'aspect des végétaux qui la composent. Il s'agit de à classer les principaux végétaux en fonction de leur physionomie.

Pour cela, il sera fait appel à la classification de RAUNKIAER (1934). Elle s'appuie sur la morphologie générale du végétale et notamment sur la position des bourgeons de rénovation à partir desquels se forment les nouveaux organes aériens après le passage de la mauvaise saison. LACOSTE et SALANON (2001) donnent les différents types (ou formes) biologiques.

La végétation actuelle des zones arides est le résultat des interactions de trois facteurs essentiels, climat, sol (FLOHN et KETTATA, 1971 ; LE HOUEROU, 1971), et action anthropique (LE HOUEROU, 1971, 1993, 1995), et provient de la dégradation de formations forestières primitives.

### III.6.2.- Les formations forestières et dégradation forestières

#### a) Les forêts

Toujours plus ou moins dégradées, à cause du climat et de l'homme (Pons, 1981 ; Barbero, 1990). LE HOUEROU (1971) appelle « forêt » toute formation ligneuse d'au moins 100 arbres/hectare et dont la hauteur dépasse 7 m. Une forêt est *Dense* lorsque les frondaisons des arbres se touchent, *Trouée* ou *Clairière* lorsque les arbres constituent des bosquets denses juxtaposés en mosaïque avec des plages sans arbres ou *Clair* lorsque les arbres sont assez régulièrement disposés sans que leurs cimes se touchent.

Il s'agit de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et de Chêne vert (*Quercus ilex*) qui se développent sur les massifs des atlas saharien.

#### **b) Matorrals**

Le terme d'origine espagnol à été adopté par l'UNESCO et SAUVAGE (1962), il subsiste alors une formation forestière dégradée, d'arbustes et d'arbres ne dépassant pas 7 m de haut. Il représente des formations végétales principalement arbustives et buissonnantes que l'on retrouve typiquement dans les milieux méditerranéens (DICASTRI, 1981).

Un matorral est *Haut* si sa hauteur dépasse 2 m, *Moyen* si elle est comprise entre 2 m et 0,6 m, *Bas* si elle est inférieure à 0,6 m. Il est *Dense* lorsque son recouvrement est supérieur à 75%, *Moyen* s'il est compris entre 75 et 50%, *Clair* s'il est inférieur à 50% (OTEDD, 2005).

Cette définition laisse entendre qu'un matorral peut être arboré ou non, haut ou bas, dense, moyen ou clair, dont on distingue (OTEDD, 2005) :

#### **c) le Maquis**

C'est un matorral haut et dense, lié à un substrat siliceux et à une tranche pluviométrique annuelle moyenne de 600 mm.

#### **d) la Garrigue**

C'est un matorral moyen, ouvert, lié à un substrat calcaire.

Le matorral est considéré comme issu de la régression de formations forestières suite à différentes perturbations. Selon TRACHAUD (1994), ce sont les feux répétés, la pauvreté du sol en éléments biogènes et l'action anthropozoïque qui ont favorisé la formation forestière.

Parmi les principales espèces dominantes, citons selon OZENDA (1994) : Les Genévriers (*Juniperus Phænicea* et *J. oxycedrus*), le Chêne vert, le Pin d'Alep, le Romarin (*Rosmarinus officinalis*), etc.

### **III.6.3.- Les formationssteppiques**

La steppe est l'écosystème ou s'exacerbent l'ensemble des contraintes méditerranéennes par le déficit hydrique qui devient permanent (aridité) et par la pression anthropozoïque qui est dans la plupart des cas, de plus en plus intense (AIDOUD, 1994).

Selon LE HOUEROU (1995), les steppes sont des formations végétales basses et ouvertes, dominées par des espèces pérennes, et dépourvue d'arbres, où le sol nu apparaît dans des proportions variables. On y distingue :

- *Les steppes à graminées* dont la plus importante est la steppe à Alfa ;
- *Les steppes à chaméphytes* dont les plus importantes celles aux Armoises ;
- *Les steppes à halophytes* des terrains salés et des bordures de sebkhas.

#### **III.6.4.- Action anthropique**

Ce sont les effets et les modifications induites dans l'environnement par les diverses activités humaines (RAMADE, 2008). Ils portent sur l'intensité d'effet de l'homme, l'intensité d'effet des animaux, etc.

En Afrique du Nord, dans les milieux arides notamment les régions steppiques, la dégradation du couvert végétal a connu une ampleur alarmante ces dernières années, causant ainsi un déséquilibre écologique (LE HOUEROU, 1995).

Cette destruction du couvert végétal est due au climat et au sol, mais essentiellement à une action humaine.

#### **III.6.5.- Surpâturage**

Il y a surpâturage dès que le prélèvement de la matière végétale par les animaux est supérieur à la production annuelle, ceci entraîne une réduction du couvert végétal et de la biomasse des espèces vivaces.

Selon PNAE- DD (2002), le Cheptel steppique en Algérie est passé d'un équivalent-ovin pour 4 ha en 1968 à un équivalent- ovin pour 0,78 ha, provoquant un pâturage excessif, la végétation, composée d'Alfa, de sparte et d'armoise, etc., régresse progressivement jusqu'à l'apparition généralisée de la croûte calcaire.

Parallèlement une augmentation spectaculaire de la fréquence et de l'importance des vents de sable provoquée par la destruction du couvert végétal et par conséquence augmentation d'une érosion éolienne intense.

#### **III.6.6.- Extension des surfaces cultivées**

Selon PNAE- DD (2002), la surface cultivée en Algérie est passée de 1,1 million d'hectares en 1968 à 2,1 millions d'hectares en 1990. L'extension des labours et l'introduction de la mécanisation sont des paramètres de dégradation aussi importante que le surpâturage. Les techniques de labours utilisées par les agro pasteurs ont une action érosive, détruisant l'horizon superficiel et stérilisant le sol, le plus souvent de manière irréversible.

Les espèces ligneuses qui retiennent le sol sont détruites et sont remplacées par des espèces adventices qui favorisent l'érosion éolienne.

### **III.6.7.- Eradication des espèces ligneuses**

Les espèces ligneuses pâturées par les troupeaux, déracinées par les tracteurs, subissent un arrachage par les éleveurs qui les utilisent à des fins domestiques comme bois de chauffage ou de cuisson (armoise, blancs, etc.).

Il s'ajoute un piétinement intense de la surface du sol, facteur favorable à l'action de l'érosion hydrique et éolienne. Les données récentes montrent que ces phénomènes ont provoqué d'énormes pertes : près de 600 000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacés par les effets de l'érosion éolienne (GHAZI et LAHOUATI, 1997) cité in NEDJRAOUI (2003)

# CONCLUSION

## CONCLUSION

---

### conclusion

Le but de ce sujet est d'étudier la diversité végétale et ses caractéristiques dans la région de Madna dans la wilaya de Laghouat.

D'un point de vue biogéographique, la zone d'étude appartient en grande partie à la région méditerranéenne et le désert du sud. Du nord au sud,

En vue de caractériser la formation végétale par le biais de son cortège floristique de Points de vue Composition floristique et structure de végétation. la méthodologie adoptée est Celle de Échantillonnée systématique, et est orientée sur la réalisation des relever Phytoécologiques et sur le traitement des résultats par l'application des indices écologiques.

Les résultats obtenus laissent conclure que la station de Madna fait partie du secteur Saharo-Atlantique et du District Atlasique Naflî-Amourien, de point de vue phytochorique la flore recensée est majoritairement méditerranéenne.

La formation végétale étudiée est principalement arbustive et buissonnante, un véritable matorral haut et moyen typiquement méditerranéen et ouvert contenant de nombreuses infiltrations steppiques.

Floristiquement elle est très riche avec 72 taxons, se répartissant en 27 familles, 58

genres, les familles les plus représentées sont les Asteraceae, les Poaceae, les Brassicaceae, les Lamiaceae et les Plantaginaceae.

Le recouvrement de l'arbuste *Juniperus phoenicea* diminue significativement avec l'affleurement de la Roche-Mère et l'élévation de la topographie, cela peut être la compétition interspécifique exigée par les autres hauts phanérophytes qui colonisent les hauteurs de la zone d'étude tels que *Pinus halepensis* et *Quercus ilex*.

Du point de vue phytosociologique les groupements relatifs à ces formations de *Juniperus phoenicea*, relèvent de : la Classe des *Quercetea ilicis* ; Ordre des *Pistacio lentisci*- *Rhamnetalia alaterni*; de {Alliance *Junipero-oxycedri-Rhamnion atlanticae* et de

l'Association *Junipero turbinatae-Quercetum rotundifoliae*. Les espèces liées à ce matorral sont celles de la classe *Quercetea ilicis* dont : *Quercus ilex*, *Juniperus* sp., *Rosmarinus officinalis*, *Sedum sediforme*, *Globularia alypum*, *Helianthemum* sp., *Teucrium polium*...etc. et celles des groupements des Steppes arborées à *Juniperus phoenicea* et *Macrochloa tenacissima*.

## CONCLUSION

---

Ce type de formation végétale résulte de la dégradation avancée des forêts de *Quercus ilex*, elle est d'origine anthropozoiique, ainsi le pâturage favorise de matière globale, les chamephytes refusées par les troupeaux, et peut passer progressivement a la formation de la garrigue cette dégradation est mise en évidence par la chaméphytisation et la thérophytisation Progressive de la végétation. et par les nombreuses infiltrations steppiques telles que : *Artemisia SP.*, *Macrochloa fenacissima*, *Paronychia argentea*, *Bombycilaena a discolor*, *Plantago albicans*.

L'étude phytoécologique des formations végétales est d'une importance primordiale dans la connaissance de la composition floristique, la dynamique et la Structure des formations préforestières de la région de Djebel Amour a cause de leur dégradation avancée.

De ce point de vue, | étude phytoécologique de *Juniperus phenicea L.* qui constitue lespèce omniprésente dans toute la région mérite des études plus approfondies et plus spécialisées.

REFERENCE  
BIBLIOGRAPHIQUE

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

### Références bibliographiques

- Abdeslam A., 2012** - Apport de la télédétection dans le diagnostic phytoécologique des parcours steppiques: cas de la zone de Maâmora – Région de Saida. Mémoire magister, Université Djillali Liabes – Sidi Bel Abbés, 131 p.
- **Aboura R., 2006** - Comparaison phytotechnologique des Atriplexaies situées au nord et au Sud de Tlemcen. Thèse de Magister. Université Tlemcen, 210 p.
- **Afnor., 1987**- Qualité des sols. Méthodes d'analyses. Recueil des normes françaises. Paris, 135p.
- **Afnor., 2004.**, Evaluation de la qualité des sols. Méthodes d'analyses chimiques .Recueil des normes françaises. Paris, 461p.
- **Akrim N., 1993** -Adéquation entre programmes de recherches menés et besoins réels en matière de lutte contre la désertification. Options méditerranéennes, 1 (2) : 53-68.
- **Amghar F., 2002** - Contribution à l'étude de la biodiversité de quelques formations de dégradations en Algérie. Thèse magister. USTHB, Alger, 188 p.
- **Aidoud A., 1989**- Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés (Hautes Pleines Algéro-Oranaises, Algérie).Thèse Doct.Etat.USTBH.Alger, 240 p + annexes.
- Aidoud A. et Boucheneb N., 1990- Variations floristiques et phénologiques inter-annuelles dans une steppe à armoise blanche. Biocénoses. Bulletin d'écologie terrestre, 5 (1-2): 69-84.
- Aidoud A., 1996**- La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur. de désertification des steppes algériennes. Sécheresse, 7 : 187-93.
- Aidoud, A., H Slimani, L F Aidoud, J Touffet, 1999**- Edaphic changes along a gradient of intensity of pasture in a steppe of Algeria. Ecologia.Mediterranea 25 (2): 163-171.
- Aidoud, A., E. Floc' He and H.N. Houerou. 2006** - Arid steppes of the north of Africa. Dryness 17 (1):19-30.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

- Aidoud A., Slimani H. Et Roze F., 2011**- La surveillance à long terme des écosystèmes 8.arides méditerranéens : quels enseignements pour la restauration ? Cas d'une steppe d'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) en Algérie. *Ecologia mediterranea*, 37 (2) : 17-32.
- **Akrim N., 1993**- Adéquation entre programmes de recherches menés et besoins réels en matière de lutte contre la désertification. *Options méditerranéennes*, 1 (2) : 53-68 pp.
- Arabi, Z. 2010**- Integration of the data multi-source in a geographical information system S.I.G for the proposal of actions of fight against the turning into a desert on the level of the steppe interface area area tellienne of Saida (Algeria). Thesis of Magister, university of sciences and technology Houari Boumédiène of Algiers, 115p.
- Arabi, Z. K, Mederbal,2 and Z, Benaouf** - Contribution to the Study of Quantitative and Qualitative Aspects of Steppe *Int. J. Environ. Res.*, 9(3):953-960, Summer 2015
- Aubert, G. 1978** - Methods of analysis of the grounds. 2nd edition, CNDP, Marseilles, 199 p.
- Aubert, G. 1989** - The classification of the grounds. Working paper n° 2, Saint-Jerome faculty, Marseilles, France, 6 p.
- Aubert, G. (2003)**- Biodiversity and Ecological Processes at the Interface Soil-Vegetation in Beech Forests on High Silt Normandy. PhD Thesis, University of Rouen, Rouen, 59 p.
- Ayad N., 2008**- étude ecophytochimique et apport nutritionnel de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso) du sud Oranais dans l'alimentation du cheptel. Thèse de Doctorat d'état, Faculté des sciences, Univ. Sidi-Bel-Abbès, Algérie.
- Bagnouls F. & Gaussen H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte prote. veg. art.8. Toulouse : 47 P
- Barbero,M.,Quézel, et R. Loisel. 1988**- Perturbations et incendies en région méditerranéenne. *Int. Estud. Pyrenaios Jaca* : 409-419.
- Barbero, M., P. Quézel, et R. Loisel. 1990**- Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt méditerranéenne* 12: 194–215.
- Barry J.P. et Celles J.C. 1972 – 1973**- Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien. *Nat. Monspel., S,r. Bot.* 23-24 : 5-48.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

- Barbero, M., Loisiel, R. and Quézel, P., 1990-** Contributions of Phyto The -Ecology in the Interpretation of Changes and Human-Induced Disturbances on Mediterranean Forest Ecosystems. *Mediterranean Forests*, 2, 194-215
- Bedrani S., 1992-** « Une recherche action en zone steppique (objectifs-méthode et premiers résultats) », *Les cahiers du CRAED (Centre de recherche en Economie Appliquée pour le Développement) n°31/32,3e et 4e trimestres.*
- Belhacini F., Bouazza M., 2012.,** The floristic diversity of the Tlemcen southern scrublands (western Algeria). *Journal of Life Sciences*, vol. 6, 1167-1173.
- Belhacini Fatima and Bouazza Mohammed., 2013 -** The southern slopes of the region of Tlemcen matorral in danger (the western Algeria), *International Journal of Environment, Ecology, Family and Urban Studies*, 3 (2):113-118.
- Belhacini Fatima and Bouazza Mohammed., 2013 -** An edaphic approach of the matorral of the southern slopes of Tlemcen (western Algeria). *International Journal of Agricultural Science and Research*, 3 (5): 370-381.
- Belhacini Fatima and Bouazza Mohammed., 2015 -** Biogeographical aspect of scrublands south of Tlemcen (western Algeria). *Journal of Biology and Nature*, 4 (1) : 56-64.
- Bekkouche A., Ayache F., and Bouazza M., 2013 -** The Bioclimate in the steppe of Tlemcen (Oran, Algeria western). *Journal of Life Sciences Volume 7, N° 3, Mars 2013 (Série N° 59)*
- Benabadji N. et Bouazza M., 2000 -** Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Oued de l'Oranie (Algérie Occidentale). *Rev. Enger. Ren.*, 03, pp. 117-125.
- Chalane F, Mehdadi Z, Hamdaoui M., 2015-** Evaluation de la phytodiversité et des caractéristiques édaphiques de la steppe à alfa (*Stipa tenacissima* L.) de la Région de Saida (Algérie Occidentale). *European Journal of Scientific Research*. 2015;128(3):265-276.
- Chalane F, Mehdadi Z, Hamdaoui M, Yahiaoui F Z And Arabi Z 2016-** Spatiotemporal Evolution Of Plant Diversity And Edaphic Characteristics In The Steppes Of Alfa (*Stipa tenacissima*) Of The Region Of Saida (Western Algeria). *Journal of Global Ecology and*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

Environment 5(1): 38-50, 2016

**-Celles J., 1974-** Etude de la végétation des confins sahara-constantinois (Algérie). 1ère partie: Analyse statistique préliminaire de la matrice des données floristiques. Ann. Muséum hist. nat., Nice, 2 :3-14.

**-Celles J. C., 1975-** Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie). Thèse Doct. Etat, Nice, 364 p.

**-Daget P. Et Godron M., 1995.**, Pastoralisme, troupeaux, espace et société. Ed. Hatim p 76-98 et 451-454.

**-Dahmani- M., 1997-** Le chêne vert en Algérie, syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse de doctorat d'état, université des sciences et de la technologie Houari Boumédiène d'Alger, 330 p.

**-Daget, Ph. 1980-** Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. Cas des thérophytes.

In: Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives, Paris, 89–114.

**-Daget, Ph., et J. Poissonet. 1991.**, Prairies et pâturages: Méthodes d'étude. Edit. Institut de botanique, Montpellier, 354p.

**-Daget, Ph., et M. Godron. 1995** - Pastoralisme, troupeaux, espace et société. Ed. Hatim p 76-

**-Dajoz, R. 1982.** Précis of ecology. Gauthier, Villars, 503p.

**-Danin, A., et G. Orshan. 1990** - The distribution of Rankiaer life forms in Israel in relation to the environment. Journal of végétation science 1: 41-48

**-De Bello, F., J. Leps and M.T, Sebastia. 2007-** Grazing effects on the species-area relationship: Variation along a climatic gradient in Spain. Newspaper of Vegetation Science 18:25 - 34.

**-Djebaili, S. 1978** - Research phytosociological on the vegetation of the High steppe Plains and the Algerian Saharian Atlas. Thesis doctorate of State. Sci. Tech. Langdoc Montpellier. 229 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

- Djebaili, S. 1984** - Algerian steppe: phytosociology and ecology. Phytosociological and ecological research on the vegetation of the high steppe plains and the Saharian Atlas. Algiers: University Publications Office (OPU).
- Djellouli Y., 1981**- Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux oranais (wilaya de Saida). Comportement des espèces vis-à-vis d'éléments du climat. Thèse de doctorat 3<sup>o</sup> cycle. USTHB, Alger, 178p.
- Emberger L ; 1939**- Aperçu général sur la végétation du Maroc .Verof. Geobot. Inst. Rubel Zurich, 14 pp : 40-157P.
- Emberger L ; 1930**- Sur la formule climatique applicable en géographie botanique C.R.A.cad.Sc ; 1991 :389-390 P
- Emberger L., 1955**- Une classification biogéographique des climats. Trav Lab Bot Zool FacSciServ Bot Montpellier ; 7 : 3-43
- Floret Ch. Et Pontannier R., 1982**- L'aridité en Tunisie présaharienne, climat, sol, végétation et aménagement. Trav. Docum. ORSTOM n° 155, 544 p.
- Floret, C., M-J. Galan, E. Le Floc'h, G. Orshan, et F. Romane. 1990**- Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studying vegetation. Journal of Vegetation Science 1: 71-80.
- Frontier, S. 1983**- L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Stratégie d'échantillonnage en écologie. Frontier et Masson édit, Paris (Coll. D'Ecologie), XVIII + 494 p.
- Ghazi A et Lahouati R., 1997**- Evolution des parcours méditerranéens. In : pastoralisme, troupeau, espaces et société. Hartier ed : 440-454.
- Ghrab S. 1981**- Étude de la variabilité écophénologique de l'alfa en Tunisie centrale. Thèse de docteur-ingénieur, université d'Aix-Marseille, 1981.
- Gaujour, E., and B. Amiaud B., J.L Fiorelli, C Mignolet X Coquil X., 2009**- Effects of the dynamics of the cultivation methods during conversion to the organic farming to the vegetation of the permanent meadows. Agronomic innovations 4 (3): 229-238.
- Gounot, Mr. 1969**- Quantitative methods of study of the vegetation. Paris: Masson editions.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

- Gounot, M. 1969**- Méthodes d'étude quantitatives de la végétation. 1 vol. Ed. Masson, Paris,314 p.
- Gaston Bonnier., 1990** - Bonnier G. The vast flora colors Gaston Bonnier. France, Switzerland,Belgium.
- Gausse H; 1954** - Géographie des plantes. Ed. 2, 233 p
- Guignard J-L et Dupont F. 2004** - Botanique : systématiques moléculaire, 13ème édition. 59.Masson Editeur. 284 p.
- Guyot, G., 1995** - La réflectance des couverts végétaux, Photo-interprétation, Masson, Paris,228p
- Hassani, T., 2003**- Morpho-pedological diagnosis of the edaphic mediums and paleoenvironmental environments of the Algerian steppe as bases useful for decision making as regards development, of the town and country planning and the follow-up of the environment. Thesis doctorate, agronomic Faculty of Science Gembloux. 301p.
- **Hassani F., 2013** - Etude des Caelifères (Orthoptères) et caractérisation floristique (biodiversité floristique) de leur biotope dans des stations localisées à Tlemcen et Ain Temouchent. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* et *Sphingonotus rubescens*. Th.Doct.Es.Sci.Univ Tlemcen.181P.
- Hasnaoui O., 2008** - Contribution à l'étude de la Chamaeropaie de la région de Tlemcen : Aspects écologiques et cartographie. These. Doct. Univ. Abou Bakr Bel kaid .Tlemcen :180 p.
- Nedjraoui D., 1981** - Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines steppique de la wilaya de Saida. Thèse Doct. 3°cycle, USTHB, Alger, 156p.
- Nedjraoui D., 2001** - Profil fourrager; URBT BP 295 Alger Gare, Alger 16000, Algérie
- Nedjraoui D., 2004** - Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques Algériennes et définition des indicateurs de dégradation. CIHEAM-IAMZ, n° 62 pp. 239-243.
- Ozenda, P. 1977** - Flore du Sahara, 2ème Ed. CNRS, Paris, 622 p.
- Ozenda P., 1982** - Les végétaux de la biosphère. Ed : Doin 431p
- Pouget, Mr. 1980** - The relations soil-vegetation in the of Algiers southern steppes.Thesis ofdoctorate of state .ORSTOM. Paris, 555p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

-Quézel, P., and S. Santa. 1962 -New flora of Algeria and the Southernmost areas. Paris: CNRS editions

-**Quézel, P., et S. Santa. 1962-1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 02 Tome. Edition CNRS, Paris, 1170 p.

-**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 végétations passées. Bothalia 14 : 411-416

-**Quézel, P. 2000** - Reflection on the evolution of the flora and the vegetation in the Mediterranean Maghreb. Paris: Ibis Close edition.

-**Raunkiaer, C. 1934** - The life forms of plants and statistical plant. Edition Claredon Near, Oxford. 632 p.