

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليدجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
En vue de l'obtention du diplôme master en biologie.
Filière : Sciences Biologiques.
Option : Ecologie végétale et environnement Steppes et Oasis.
Thème :

Etude floristique comparative de la forêt de Madna et la forêt d'El-Ghaicha Wilaya de Laghouat.

Rapporteur :

M. Youcefi Mustafa Naceur.

Présenté par :

Benzid Bouchra Fatima El-Zahraa.

Devant le jury :

Amrani Ouarda.

Soufi Ibtissem.

Le : 13/10/2016

Année universitaire 2015 /2016.

Remerciement :

Avant tout, je remercie Dieu Miséricordieux qui m'a donné la force pour achever cette étude.

Je tiens tout d'abord à remercier m. Youcefi Mustafa pour m'avoir encadré et diriger dans ce travail avec une grande rigueur scientifique. La qualité de sa formation et de ses conseils, le soutien et la confiance qu'il m'a accordée et m'ont permis de réaliser cette années d'étude dans les meilleurs conditions et je remercie leur petite famille.

A mes jurés.

Une spéciale remerciement pour Mouhamed Gassmi. Mes vifs remerciements vont également à tous les membres des profs qui m'ont bien éduqué durant tout mon cycle d'étude.

Bouchra

Dédicace :

Je dédie ce travail à :

Mes très chères parents et la lumière de ma vie Mouhamed et Khadidja pour leur sacrifices et leur encouragements durant toutes ma vie qui Allah les gardes et les protèges.

Mes anges Chamel et Azzedine et à Mes adorables sœur Habiba, Rahil et Ma Petite chinoise Nassima.

Mon chères grand père el hadj el-Miloud et à la mémoire de el hadj Belgacem.

Mes chères grands-mères el Hadja Om el-kir et el Hadja Nakhela.

A mon Trésor et Mon Ange gardien Naceur Rakherour.

Ma deuxième famille Kelouche spécialement pour mes émies Hannane et Mebarka.

Mon frère Mouhamed Bouchoucha et leur petite famille.

A tout la Famille Benzid, et Mezendi mes chères Cousin et Cousines.

A mes sœur : T.Bouchra D.Hannane M.Romaissa S.Soumia D.Fadila B.halima A. Hannane et Amel R.fatima Z.Houda B.wassila D.noura H.Chaimaa Amira et leurs familles, Nadira et sa maman.

A tous les personnes qui me connait de près au de loin.

Ainsi qu'à tous les étudiants de ma promotion 2016.

Benzid Bouchra Fatima el-Zahraa.

Résumé :

L'étude a été réalisée au niveau de la forêt d'Ouaren durant le printemps 2016, exposée à une dégradation avancée sous de nombreux facteurs principalement anthropozoïques qui a favorisé l'ouverture du paysage végétal suite à la modification de sa composition et de sa structure.

Le travail réalisé a pour objectif de comparer d'un point de vue phytoécologique les formations de deux parties essentielles de la forêt, l'une appartient à la Commune d'El-Ghaicha, l'autre à celle d'oued M'Zi. La méthodologie adoptée est celle de l'échantillonnage systématique basée sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application des indices écologiques.

Les résultats obtenus montrent que les formations végétales étudiées sont principalement arbustives et buissonnantes, constituant un véritable matorral, un maquis haut, moyen et ouvert typiquement méditerranéen, mais contenant de nombreuses infiltrations steppiques.

Floristiquement la Station d'El-Ghaicha est Assez riche, les individus végétaux se répartissent en 14 familles, 28 genres avec 32 espèces dont les familles les plus représentées sont les Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Plantaginaceae et les Cupressaceae ; Celle de Madna floristiquement est Très riche avec 72 taxons, se répartissant en 27 familles et 58 genres, les familles les plus représentées sont les Asteraceae, Brassicaceae, Cistaceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Plantaginaceae, Geraniaceae et Lamiaceae.

L'importance de l'élément méditerranéen peut s'expliquer par le fait que la zone d'étude est appartenue au domaine Maghrébin-Steppique auquel s'ajoutent des pénétrations méditerranéennes.

Notons que la majorité des espèces recensées dans les deux stations sont des espèces vivaces ; les éléments des types biologiques sont plus abondants dans la station de Madna contrairement à celle d'El-Ghaicha, la formation végétale de la station d'El-Ghaicha est plus ouverte par rapport à celle de la station de Madna, les phanérophytes y couvrent respectivement 15% contre 40,28%, et le sous-bois couvre 5,85% contre 61,69%.

Les résultats de richesse et diversité spécifique montrent que la Station de Madna est floristiquement très riche par rapport à celle d'El-Ghaicha (assez riche).

Le recouvrement de l'arbre *Pinus halepensis* est très élevé dans la Station d'El-Ghaicha, il croît avec l'élévation de la topographie et l'affleurement de la Roche-Mère ; contrairement à l'arbuste *Juniperus phœnicea*, suite à la compétition interspécifique exigée par les pins qui colonisent les hauteurs.

Les indices de similarité calculés montrent que la biodiversité inter-habitats est élevée. Les deux stations sont écologiquement très homogènes, elles ont la même physionomie de végétation, la différence réside principalement dans la composition et la structure du sous-bois, compte tenu de l'ampleur de l'action du surpâturage qui est plus excessif dans la Station d'El-Ghaicha par rapport à celle de Madna.

Ces formations végétales résultent de la dégradation avancée des forêts de l'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 plus avancée dans la Station d'El-Ghaicha que dans celle de Madna, et elle 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*... etc.

Mots clés : Flore, forêt d'Ouaren, *Pinus halepensis* Mill., *Juniperus phœnicea* L., *Quercus ilex* L., Formation préforestière, Matorral, Dégradation, Indices écologiques, Madna, El-Ghaicha.

Abstract :

This study has been done all the forest of Ouaren during the spring of 2016, which exposed to advanced degradation under many anthropozoic factors, which facilitate the opening of landscape followed by changes in the floristic structure and composition.

This work has been done to compare, from point of view the formations of two essential parts of the forest, one belong El-Ghaicha town, and the other to Madna.

The adopted methodology is the systematic sampling, focused on the achievement of phytoecological statements and processing of the results by the application of the ecological index.

The results show clearly that the structured vegetal formation is mainly shrubby and bushy, component a real high and medium matorral typically open and mediterranean contain a many steppic infiltrations.

Floristically, the station of El-Ghaicha it rich by 14 families, 28 kinds, with 32 species, the most represented families are the asteraceae, Brassicaceae, Cistaceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Plantaginaceae, Geraniaceae and Lamiaceae.

The recovery of *Pinus halepensis*, it high in Ghaicha station, because of the oulcio of the lost rock, and the elevation of the topography, than the *Juniperus phœnicea*, followed by the competition interspecific required by the pinus that colonize the highs.

The similarity index show that, the biodiversity it high, the two stations are homogen, owns the same phisionomy, while the difference is in the composition and structure floristic considering the over grazing in the station of El-Ghaicha than Madna.

The floristic formations result of the advanced degradation of the holm oaks forest is results of anthropozoic factors, and could be developed to be a high and medium matorral, this advanced degradation it big in El-Ghaicha than Madna.

ملخص:

أنجزت هذه الدراسة على مستوى غابة واران خلال ربيع التي تتعرض لتدهور متفاقم تحت عدد من العوامل و يمثل الإنسان المسؤول الرئيسي لهذا التدهور, و من هنا نتج انفتاح الغطاء النباتي تبعه تغير في التركيبية و البنية النباتية للمنطقة.

أنجز هذا العمل بهدف المقارنة من وجهة نظر ايكولوجية, للتشكيلات النباتية لجزأين مهمين من الغابة الاول بمنطقة الغيشة و الثاني بمنطقة واد مزي.

اخذا عينة منهجيا, حيث تم التركيز على تحقيق كشوفات بيئية نباتية و بعدها قمنا بمعالجة النتائج باستخدام مؤشرات بيئية. النتائج المتحصل عليها تبين ان التشكيلات النباتية المدروسة, سهبية و شجيرية تشكل دغلا عاليا و متوسطا ذو طابع متوسطي, مفتوح يحتوي على الكثير من التسريبات السهبية.

محطة الغيشة غنية نباتيا ب 14 عائلة, 28 صنفا مع 58 نوعا و لكن منطقة مادنا اغنى نباتيا حيث وجدنا نباتات تتمثل في ب 27 عائلة, 58 صنفا مع 72 نوعا العائلات الأكثر تواجدا هي النجمية , الكرنبية, الأذنية , النجيلية القرنفلية الحملية, الشقوية, غرنوقية.

غطاء شجرة الصنوبر الحلبي, يبقى مرتفع في محطة الغيشة مع ظهور الصخرة الام على عكس شجرة العرعار , نتيجة للتنافس المفروض من طرف الصنوبر الحلبي الذي يتواجد بكثرة في المرتفعات.

المؤشرات المحسوبة تبين ان التنوع النباتي مرتفع و المنطقتين متجانسين و تمتلكان نفس المظاهر النباتية, بينما تختلفان في التركيبية و البنية الشجيرية و هذا الإخلاف سببه الرئيسي الرعي المفرط بمنطقة الغيشة.

تدخل الإنسان في المنطقة المدروسة يبين أنها كانت غابة بلوط و تدهورت على الوضع الحالي, و قد يطور تدريجيا ليصبح دغلا متوسطا مفتوحا.

SOMMAIRE

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION	01
CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA VEGETATION STEPPIQUE.	
I.1.- Type de formation forestière	03
I.1.1. Les formations forestières	03
I.1.2. Les formations steppiques	04
I.2. Les facteurs de dégradations	05
I.2.1. Les facteurs naturels	05
I.2.2. Les facteurs anthropiques	06
I.3. Généralité sur les principales espèces végétales de la région	07
I.3.1. <i>Pinus halepensis</i> Mill. (Pin d'Alep)	07
I.3.2. <i>Juniperus phoenicea</i> L. (Genévrier rouge)	10
I.3.3. <i>Rosmarinus officinalis</i> L (Romarin)	12
I.3.4. <i>Macrochloa tenacissima</i> L. (L'Alfa)	14
I.3.5. <i>Artemisia herba-alba</i> (Armoise)	16
CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE	
II.1. Localisation et description des zones d'étude	19
II.2. Géologie et géomorphologie	20
II.3. Hydrologie	20
II.4. Pédologie	22
II.5. Caractérisation bioclimatiques de la zone d'étude	23
II.5.1. La pluviosité	24
II.5.2. Les températures	26
II.6. Synthèse climatique	27
II.6.1. Diagramme Ombrothermique de BANGOULS et Gaussen	28
II.6.2. Climagramme d'EMBERGER	28
II.6.3. Indice DE MARTONNE	30
II.7. Flore et végétation	30
CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES	
III.1 Choix des stations d'étude et des sites de prélèvements	32
III.1.1. Le choix des stations d'étude	32
III.1.2. Le choix des sites de prélèvement	32
III.2. Présentation des stations d'étude	33

III.3. Principe adopté	33
III.4. La phase de terrain	33
III.4.1. Etude des caractéristiques floristique	34
III.4.2. Echantillonnage utilisé	34
III.4.3. Etude qualitative	36
III.4.3.1. Aire minimale	36
III.4.3.2. Exécution des relevés phytoécologiques	36
III.4.3.3. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques	36
III.5. Exploitation des résultats par l'Analyse en composantes principales (ACP)	43
CHAPITRE IV : RÉSULTATS ET DISCUSSION	
IV.1. Diversité et abondance des taxons	44
IV.2. Diversité des familles	46
IV.3. Spectre biogéographiques	47
IV.4. Spectres biologiques	49
IV.4.1. Spectre biologique simple	49
IV.5. Diversité spécifique	51
IV.6. Etude de peuplements végétaux	53
IV.7. Caractérisation de la formation végétale étudiée	54
IV.8. Indice de similarité	59
IV.9. Analyse en composantes principales (ACP)	60
IV.10. Bilan diagnostique de la formation végétale	61
CONCLUSION	66
Annexes	
Référence bibliographiques	

Liste des Figures :

Figure	Titre	Page
01	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	09
02	Optimum écologique de <i>Pinus halepensis</i>	10
03	<i>Juniperus Phoenicea</i> L.	11
04	Optimum écologique de <i>Juniperus Phoenicea</i> L.	12
05	<i>Rosmarinus Officinalis</i> L.	13
06	Optimum écologique de <i>Rosmarinus Officinalis</i> L.	14
07	<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.)	15
08	Optimum écologique de <i>Macrochloa tenacissima</i> (L.)	16
09	<i>Artemisia herba-alba</i> ASSO	17
10	Optimum écologique d' <i>Artemisia herba-alba</i>	18
11	Situation géographique et topographique de la région d'étude.	19
12	Pentes et réseaux hydrographiques de la région d'étude.	22
13	Topographie de la région étudiée.	24
14	Précipitation moyenne mensuelles de la station d'Aflou.	25
15	Représentation graphique du régime pluviométrique saisonnier.	26
16	Températures moyenne mensuelles de la région d'étude.	27
17	Diagramme ombrothermique de BANGOUL et GASSEN de la région.	28
18	Situation de la région d'Aflou sur le Climagramme d'Emberger.	29
19	Extrait de la carte d'occupation des sols de la région de Laghouat.	31
20	Croquis du transect des placettes échantillonnées.	35
21	Réalisation des relevés.	35
22	Contribution spécifique des familles dans la station d'El-Ghaicha.	46
23	Contribution spécifique des familles dans la station de Madna.	46
24	Spectre biogéographique brut des espèces récentes dans la station d'El-Ghaicha.	47
25	Spectre biogéographique brut des espèces récentes dans la station Madna.	48
26	Spectre biologique simple des espèces récentes dans la station d'El-Ghaicha.	49

27	Spectre biologique simple des espèces recensées dans la station de Madna.	50
28	Spectre biologique pondéré des espèces recensées dans la station d'El-Ghaicha.	51
29	Spectre biologique pondéré des espèces recensées dans la station de Madna.	52
30	Pourcentages des superficies recouvertes par type biologique	53
31	Taux de recouvrement des espèces recensées dans la station d'El-Ghaicha.	55
32	Taux de recouvrement des espèces recensées dans la station de Madna.	56
33	Densités totale des espèces recensées dans la station d'El-Ghaicha.	57
34	Densités totale des espèces recensées dans la station de Madna.	58
35	Analyse en composants principales (Recouvrement de la végétation).	62

Liste Des Tableaux :

Tableau	Titre	Page
01	Précipitation moyenne mensuelles et annuelle d'Aflou (2001-2014)	25
02	Régime pluviométrique saisonnier de la station d'Aflou (2001-2014).	26
03	Les températures moyennes mensuelles (2001-2014).	26
04	Quotient pluviothermique et étage bioclimatique de la région	29
05	Liste des familles avec le nombre de genres et d'espèce des deux stations.	45
06	Liste comparative des éléments biogéographique des deux stations.	48
07	Liste comparative des éléments biologiques des deux stations.	50
08	Richesse et diversité spécifique des deux stations.	53
09	Nombre d'espèces par station d'étude.	60

Liste des abréviations :

O.N.M. : Office Nationale de la Métrologie

S.R.A.T. : Schéma Régional d'Aménagement Territoire.

A.C.P. : Analyse en Composantes Principales.

A.N.A.T : Agence national de l'Aménagement.

Ph : Phanérophytes.

NPh : Nanophanérophyte.

Ch: Chamephytes.

Th: Thérophytes.

He: Hemicryptophytes.

Ge: Géophytes.

Cosm : Cosmopolite.

Med : Méditerranéen.

E.M : Euro-Méditerranéen.

M.S.S : Méditerranéen-Saharo-Sindienne.

End : Endémique.

Cir : Circumboréal.

Hor : Holarctique.

N-A : Nord-Africain.

N : Nord.

E : Est.

W : West.

S : Sud.

E.Ph : Etat phréologique.

Soc : Sociabilité.

Vig : Vigueur.

Tab. : Tableau.

Fig. : Figure.

P : Profil du sol.

M.O : Matière organique.

M.S : Matière sèche.

C.org : Carbone organique.

R.M : Rochemère.

% : Pourcent.

Liste des abréviations :

°C : Degré Celsius.

Etc : Etcétéra.

Ha : Hectare.

Km : kilomètre. / **Km²** : Kilomètre carré. / **m** : Mètre. / **m²** : Mètre carré. / **mm** : millimètre

M : Température maximale des mois les plus chauds.

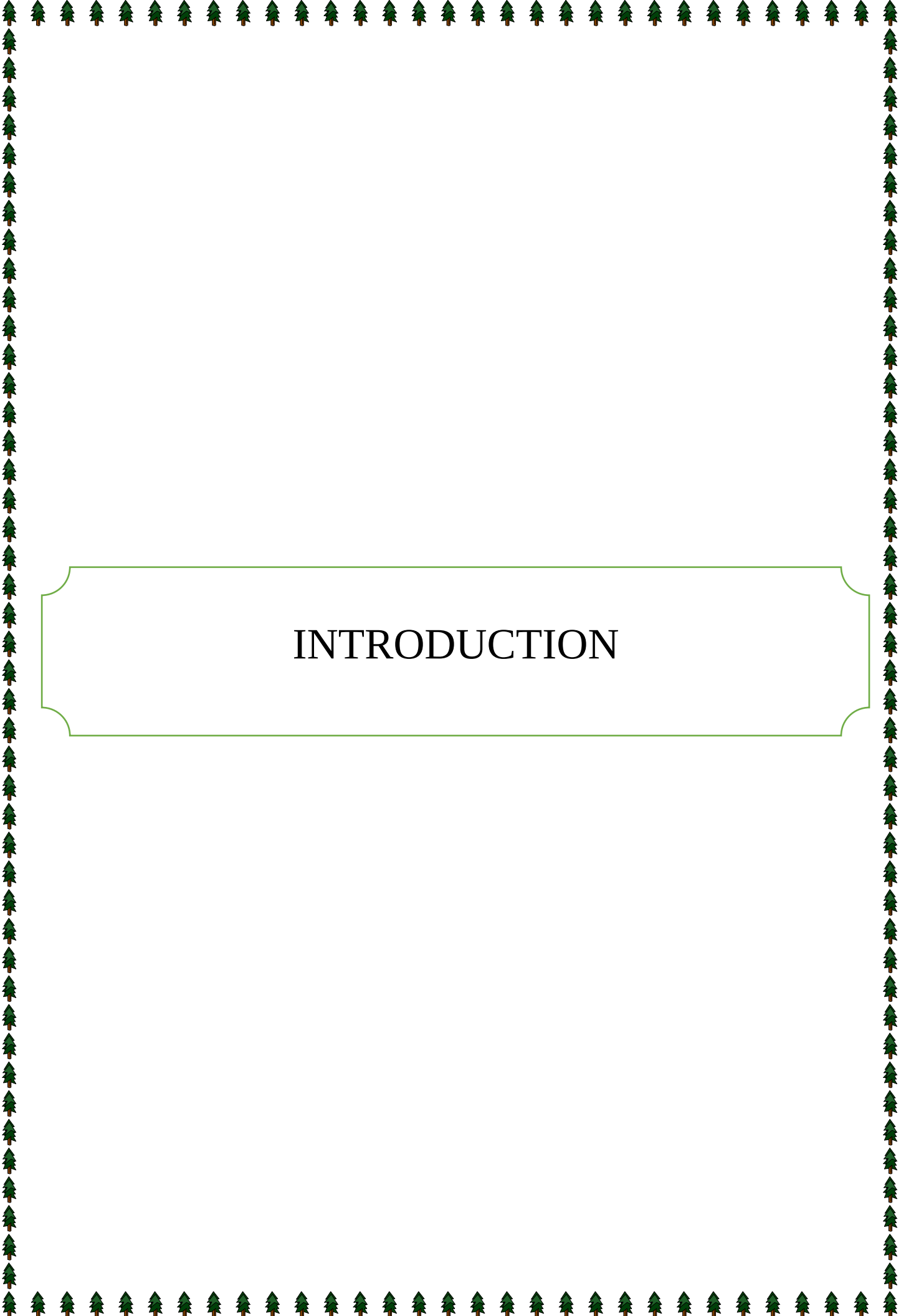
m : Température minimale des mois les plus froids.

P : Précipitation.

Q₂ : Quotient pluviothermique d'EMBERGER.

T : Température.

HPAE : Hiver, Automne, Printemps, Eté.



INTRODUCTION

La forêt a un rôle écologique très important, elle donne d'oxygène, protège les sols contre l'érosion et la dégradation, elle joue un rôle aussi dans la régulation de la pluviosité, le freinage des vents, la fixation des poussières... etc. (PONS, 1981 ; BARBERO, 1990). Mais, elle est toujours plus ou moins dégradée, à cause du climat et de l'homme. (LE HOUEROU, 1971).

La zone steppique algérienne subit depuis plusieurs décennies, un grave problème de dégradation sous l'effet combiné d'une multitude de facteurs naturels et anthropiques. Les changements climatiques, les facteurs anthropozoïques ainsi que les conditions socio-économiques. Ces différents phénomènes ont contribué à accroître la fragilité des écosystèmes, à réduire leur capacité de régénération et à diminuer leur potentiel de production (NADJRAOUI, 2002).

Les formations à *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 Genévrier rouge du fait qu'il se comporte comme une essence de forte résistance à la désertification et à l'action de l'homme et de ses troupeaux (TALEB, 2007).

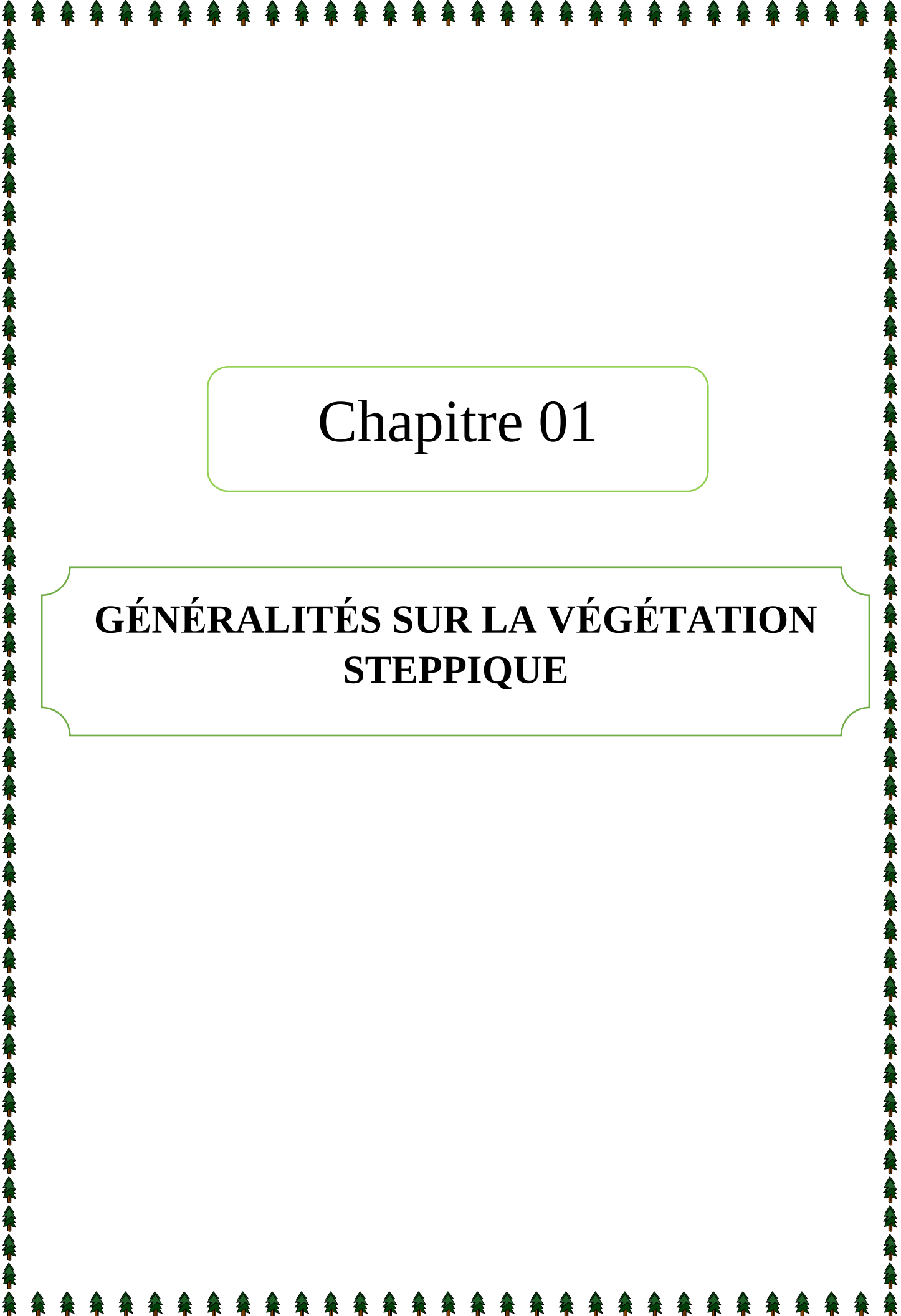
La dégradation des formations arborées et arbustives de la région de Djebel Amour (centre de l'Atlas saharien) sous de multiples facteurs anthropozoïques et naturels tels que incendies répétés, défrichements, coupes de bois, surpâturage, sécheresse estivale et l'aridification climatique... etc.) a favorisé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

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).

Cette conservation commence par leur caractérisation phytoécologique pour en faire un bilan diagnostic et c'est dans cet esprit que s'inscrit l'objectif de la présente étude est de caractériser et comparer du point de vue floristique les formations végétales de deux parties essentielles de la forêt d'Ouaren « Wilaya de Laghouat », l'une est plus dégradée *Station d'El-Ghaicha*, l'autre est plus au moins protégée *Station de Madna*.

Le présent mémoire est structuré comme suit :

- Introduction
- Chapitre : Généralité sur la végétation steppique ;
- Chapitre II : Présentation de la zone d'étude ;
- Chapitre III : Matériel et Méthodes ;
- Chapitre IV : Résultats et discussion ;
- Conclusion et perspectives.



Chapitre 01

GÉNÉRALITÉS SUR LA VÉGÉTATION STEPPIQUE

I. GÉNÉRALITÉS SUR LA VÉGÉTATION STEPPIQUE :

I.1. Type de formation forestière :

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 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 végétal 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.

I.1.1 Les formations 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 Claire 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 L.*) qui se développent sur les massifs des atlas saharien.

b) Matorrals :

Le terme d'origine espagnol a 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 hauteur. 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) :

- le Maquis :

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

- 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 phœnicea*, *J. oxycedrus*), le Chêne vert (*Quercus ilex* L.), le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le Romarin (*Rosmarinus officinalis*), etc.

I.1.2. Les formations steppiques :

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 (AIDOU, 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 :

a) Les steppes à graminées : dont la plus importante est la steppe à Alfa (*Macrochloa tenacissima*) ;

b) Les steppes à chaméphytes : dont les plus importantes celles aux Armoises (*Artemisia sp*) ;

c) Les steppes à halophytes : des terrains salés et des bordures de sebkhas.

I.2. Les facteurs de Dégradation :

Depuis plusieurs décennies les ressources naturelles de l'espace steppique (sol, eau, végétation.....) ont subis de sévères dégradations dues aux effets combinés d'une pression humaine et animale croissante et d'une sécheresse aggravante sur ces écosystèmes. (NEDJIMI B.2006.)

Plusieurs définitions de ce mots existe dans la littérature consiste qu'une des définitions les plus utilisée de la désertification est celle adoptée par la conférence de Nation Unis de Nairobi, qui définit la désertification comme étant : « La diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre qui conduit à l'installation des conditions désertiques sous la pression des conditions climatiques défavorables et d'une sur exploitation des ressources biologiques ».

Les facteurs de dégradation ce sont des facteurs naturels ou bien des facteurs anthropiques (socio-économiques).

I.2.1. Les facteurs naturels :

a) La sécheresse :

Les écosystèmes steppiques sont marqués par une variabilité interannuelle des précipitations. En générale la pluviométrie moyenne annuelle est faible (100 à 400 mm) et sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace.

Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averse) et leurs aspects orageux. Les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviométrie annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante. (IBRAHIM, 2004)

b) L'érosion éolienne et hydrique :

Des données récentes montrent que ces phénomènes sont provoqués d'énormes pertes ; près de 600.000 hectares de terre en zones steppiques sont totalement désertifiés sans possibilités de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées, par les effets de l'érosion éolienne.

I.2.2. Les facteurs anthropiques :

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.

a) Evolution de la population steppique :

La croissance démographique concerné aussi bien la population sédentaire que la population éparse. Cependant, on note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique.

Cette régression est due au fait que la transhumance diminue au profit de déplacements de très courte durée (augmentation du pâturage). Les pasteurs ont modifié leur système de production en association la culture céréalière et l'élevage. L'agence National de l'Aménagement (A.N.A.T).

b) 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.

c) 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.

d) 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 (Romarin, Armoises, ... 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 menacées par les effets de l'érosion éolienne (GHAZI et LAHOUDI, 1997 cité in NEDJRAOUI, 2003).

I.3. Généralité sur les principales espèces végétales de la région :

II.3.1. *Pinus halepensis* Mill. (Pin d'Alep):

a) Systématique :

Règne : Plantas.

Embranchement : Spermatophytes.

Sous-embranchement : Gymnospermes.

Classe : Pinophytes.

Ordre : Pinales.

Genre : *Pinus*.

Espèce : *Pinus halepensis* Mill.

(BENOIT BOCK et *al.*, 2016).

b) Les caractères morphologiques :

C'est un arbre vivace de 5 à 20 mètres de hauteur, à crevassée couleur gris argent, et au tronc tortueux. Les feuilles transformées en aiguilles, mesurent de 6 à 10 cm de long.

Elles sont groupées par deux en pinceaux à l'extrémité des rameaux. Les fleurs mâles et femelles sont séparées, mais sont situées sur le même individu. Les fruits sont des cônes de 8 à 12 cm de long.

Les figures (01), (02) montrent le *Pinus halepensis* et leur optimum écologique :



Figure1. *Pinus halepensis* Mill. (Originale, 2016).

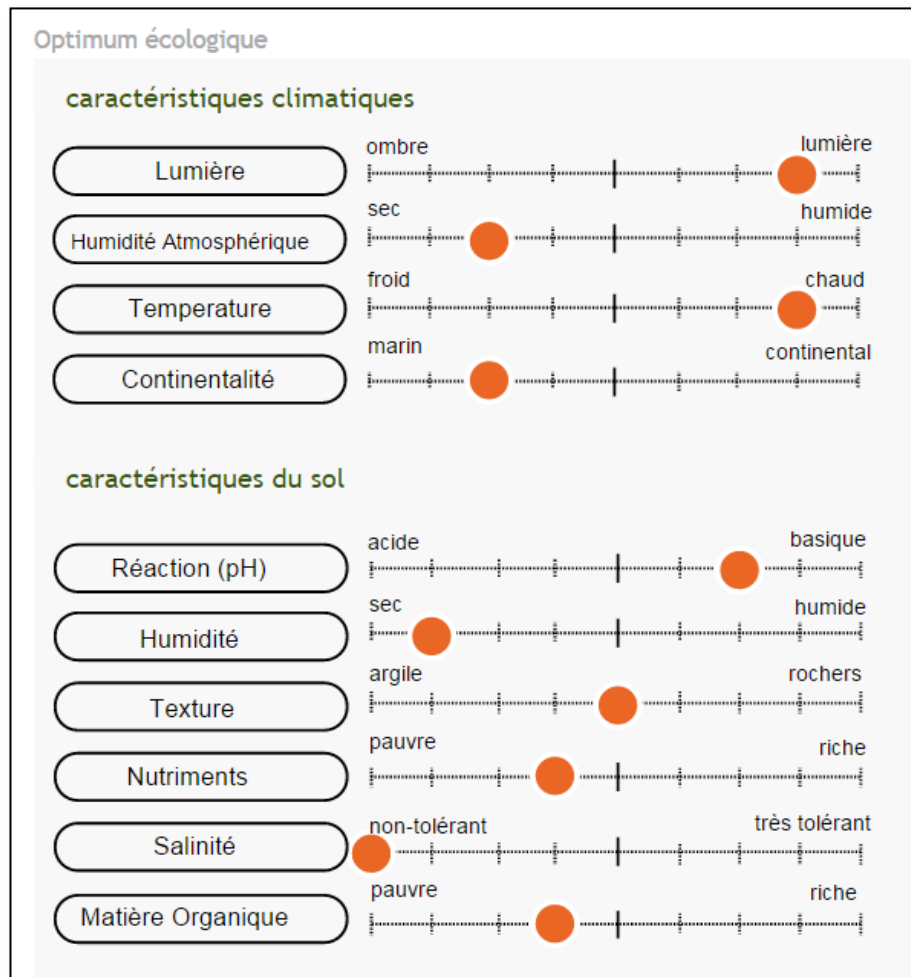


Figure 2. Optimum écologique de *Pinus halepensis* Mill.

(Source : www.tela-botanica.org)

c) La répartition :

Cet arbre est spontané sur les bords de la méditerranée : assez commun en Afrique du Nord, Espagne, et Italie on le trouve aussi à l'Est : Jordanie, Liban, Syrie, Turquie, Grèce, Albanie, Croatie...etc.

I.3.2. *Juniperus phænicea* L. (Genévrier de Phénicie) :

a) Systématique :

Règne : Plantas.

Embranchement : Spermatophytes.

Sous-embranchement : Gymnospermes.

Classe : Pinophytes.

Ordre : Pinales.

Famille : Cupressaceae.

Genre : *Juniperus*

Espèce : *Juniperus phœnicea*.

(BENOIT BOCK et al., 2016)

b) Les caractères morphologiques :

C'est un arbuste sempervirent peut atteindre jusqu'à 8 m de hauteur. Ses rameaux portent deux types de feuilles des écailles et des aiguilles piquantes. Les feuilles sont groupées par trois, et sont transformées en aiguilles vertes et piquantes possèdent 2 bandes blanc grisâtres sur le dessus. Les fleurs males sont de couleur jaune, les femelles sont groupées dans des cônes contenant les ovules. Les fruits sont d'abord de couleur verte puis deviennent rouge la deuxième année.

Les figures (03), (04) montrent le *Juniperus de phœnicea* et leur optimum écologique :



Figure 3. *Juniperus phœnicea* L. (Originale, 2016).

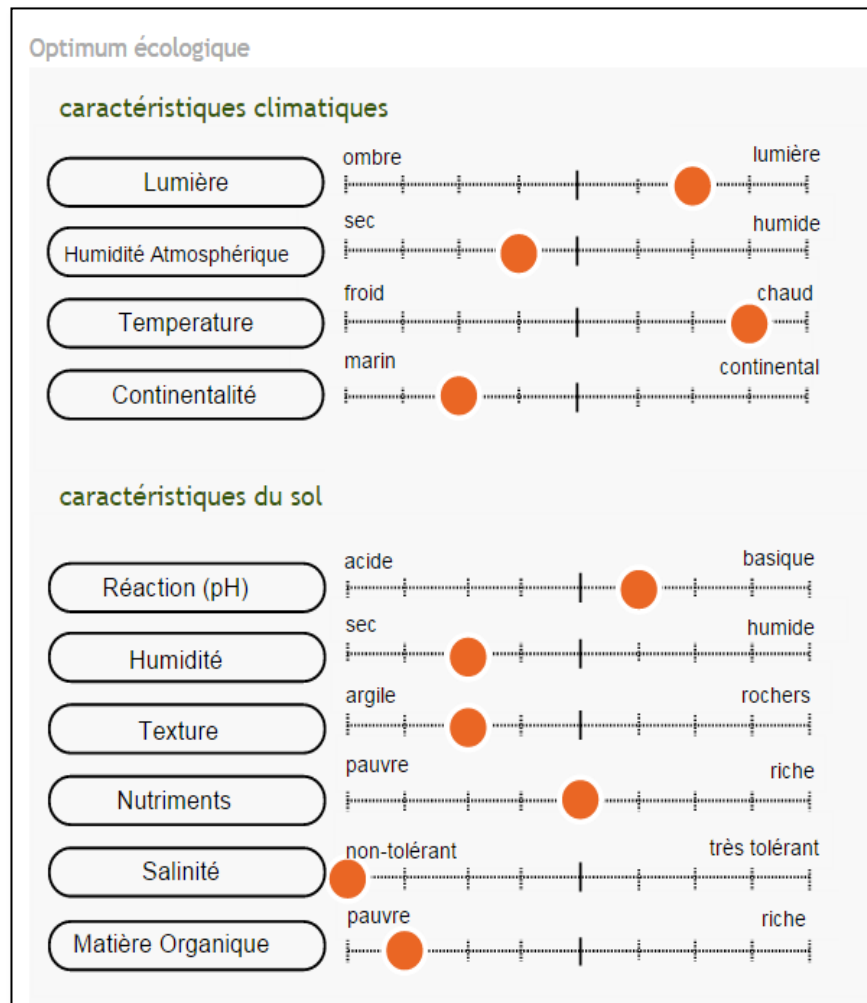


Figure 4. Optimum écologique de *Juniperus phœnicea* L.

(Source : www.Tela-botanica.org).

c) La répartition :

Le genévrier de Phénicie est présent sur le pourtour du bassin méditerranéen dont l'Afrique du Nord et Les Iles Canaries. Cette espèce est présente dans le sud de la France.

I.3.3. *Rosmarinus officinalis* L. (Romarin) :

a) Systématique :

Règne : Plantas.

Embranchement : Spermatophytes.

Sous-embranchement : Asteridees.

Classe : Lamiidees.

Ordre : Lamiales.

Famille : Lamiaceae.

Genre : *Rosmarinus*.

Espèce : *Rosmarinus officinalis* L.

(BENOIT BOCK et *al.*, 2016)

b) Les caractères morphologiques :

C'est un arbrisseau de 50 à 150 cm de hauteurs à feuilles persistantes. Ces dernières sont pétiolées, sessiles beaucoup plus longue que larges. Elles sont de couleur vertes sombre sur le dessus et blanchâtre sur le dessous. Les bords sont légèrement enroulés.

Les fleurs sont de couleur bleu pâle à violet, et se présentent en grappes axillaires assez semblables à des épis. Le fruit est un tétrakène de couleur brune.

Les figures (05), (06) montrent le *Rosmarinus officinalis* et leur optimum écologique :



Figure 5. *Rosmarinus officinalis* L. (Originale, 2016).

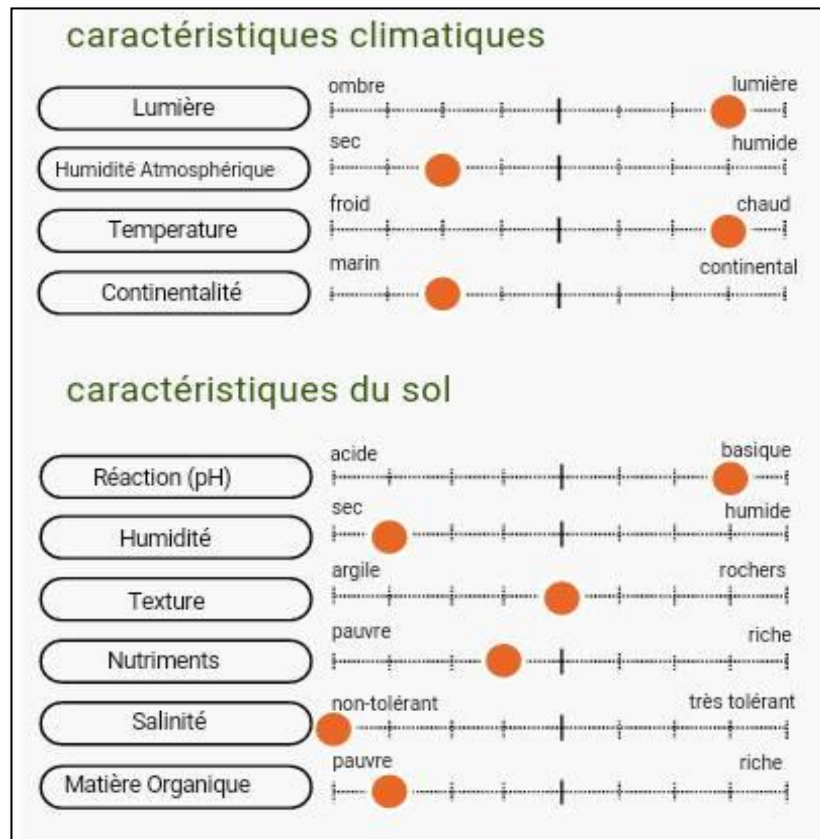


Figure 6. Optimum écologique de *Rosmarinus officinalis* L.

(Source : www.Tela-botanica.org)

c) La répartition :

L'espèce est présente sur tout le pourtour méditerranéen.

d) La reproduction :

La floraison commence dès le mois de Février et se poursuit jusqu'en Avril-Mai.

I.3.4. *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth (l'Alfa):

a) Systématique :

Règne : Plantas.

Embranchement : Spermatophytes.

Sous-embranchement : Angiospermes.

Classe : Commelinidees.

Ordre : Poales.

Famille : Poaceae.

Genre : *Macrochloa*.

Espèce : *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth

(BENOIT BOCK et al., 2016)

b) Les caractères morphologiques :

C'est une plante herbacée vivace, elle pousse en touffes d'environ d'un mètre de hauteur, aux tiges dressées de 60 à 150 cm de long. Les feuilles : la longueur des limbes varie de 25 à 120 cm ; Ils persistent au moins 2 ans. Les fleurs est protégée par deux glumes d'égale longueur. Les fruits c'est un caryopse appelée graine qui mesure 5 à 6 mm de longueur. (BENSTITI, 1974 in ARROUR, 2001).

Les figures (07), (08) montrent *Macrochloa tenacissima* et leur optimum écologique :



Figure 7. *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth (Originale, 2016).

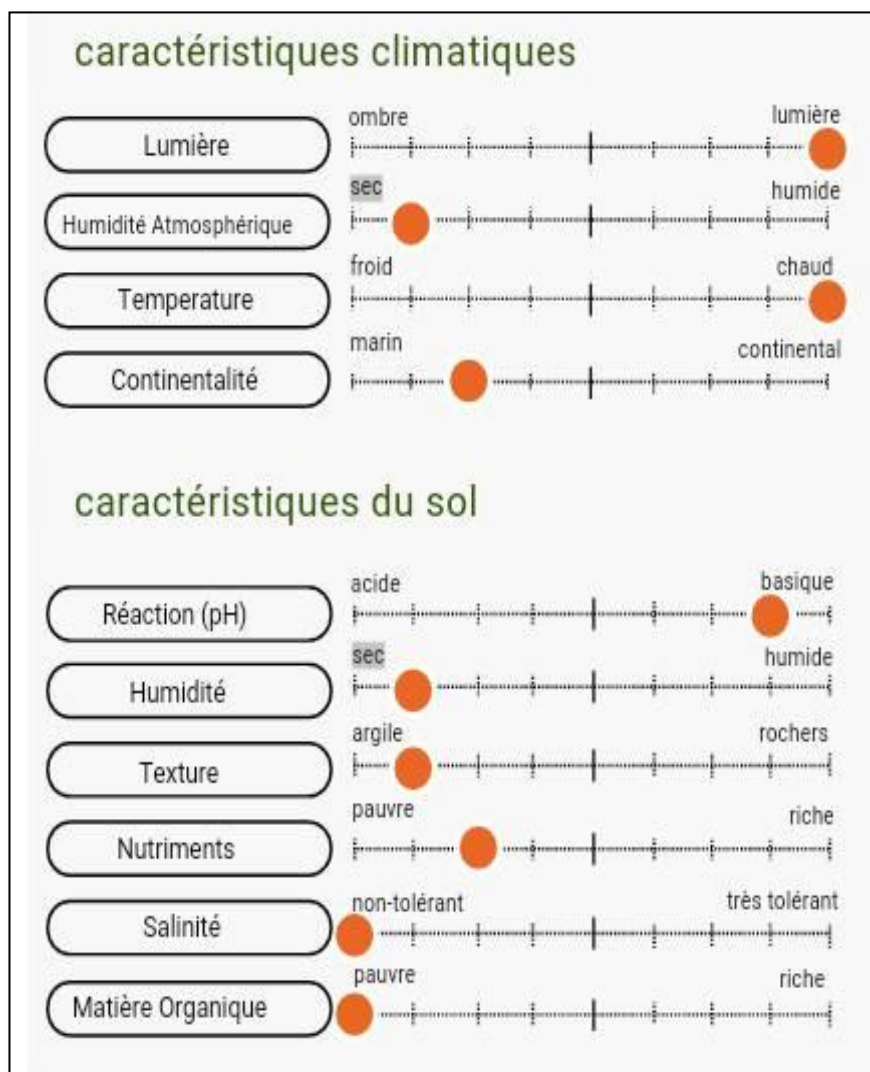


Figure 8. Optimum écologique de *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth
(Source: www.Tela-botanica.org)

c) La répartition :

Son aire de répartition s'étend en Afrique du Nord, du Maroc à la Lybie, et en Europe du Sud.

d) La reproduction :

L'alfa se multiplie en milieu naturel par semis, par bourgeon dormant et par extension et fragmentation des souches (BOURAHILA et GUITTONNEAU, 1978).

I.3.5. *Artemisia herba-alba* :

a) Systématique :

Règne : Plantas.

Embranchement : Spermatophytes.

Sous-embranchement : Angiospermes.

Classe : Asteridees.

Ordre : Asterales.

Famille : Asteraceae.

Genre : Artemisia.

Espèce : *Artemisia herba-alba* Asso

(BENOIT BOCK et *al.*, 2016)

b) Les caractères morphologiques :

C'est une plantes herbacée à tige ligneuses et ramifiées de 30 à 50 cm de hauteur très feuillés avec une souche épaisse. Les feuilles sont petites sessiles, pubescentes et à aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes.

Les figures (09), (10) montrent le *Artemisia herba-alba* et leur optimum écologique :



Figure 9. *Artemisia herba-alba* Asso (Originale, 2016).

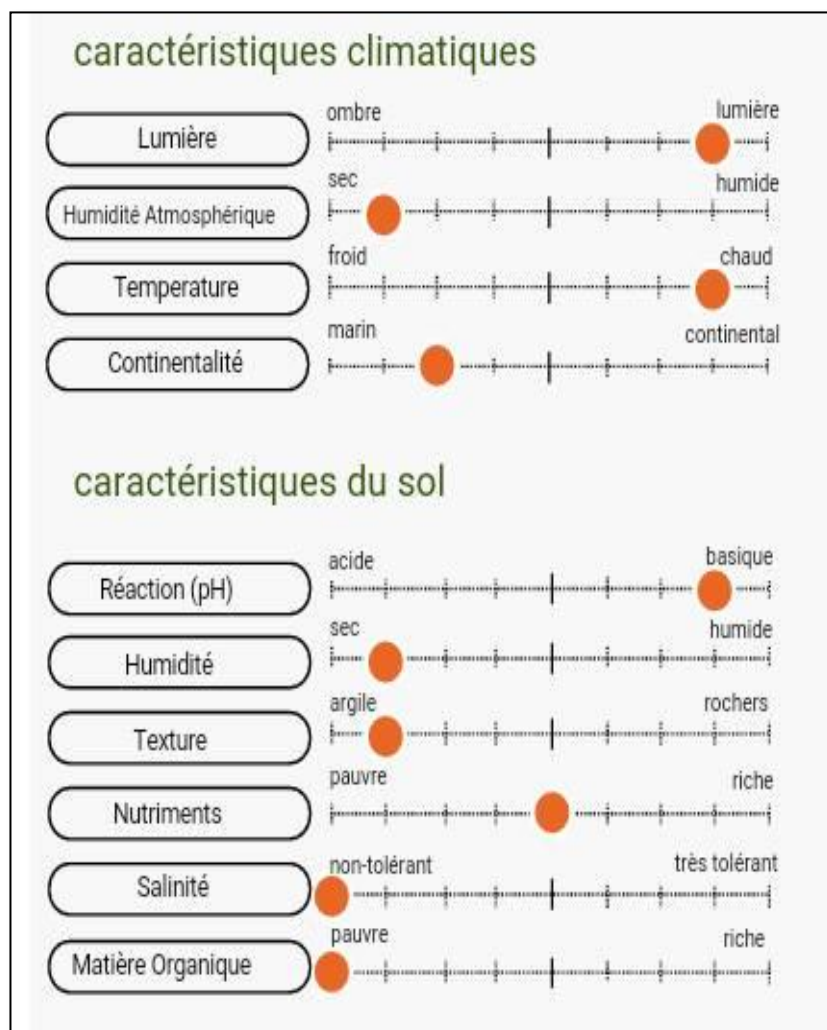


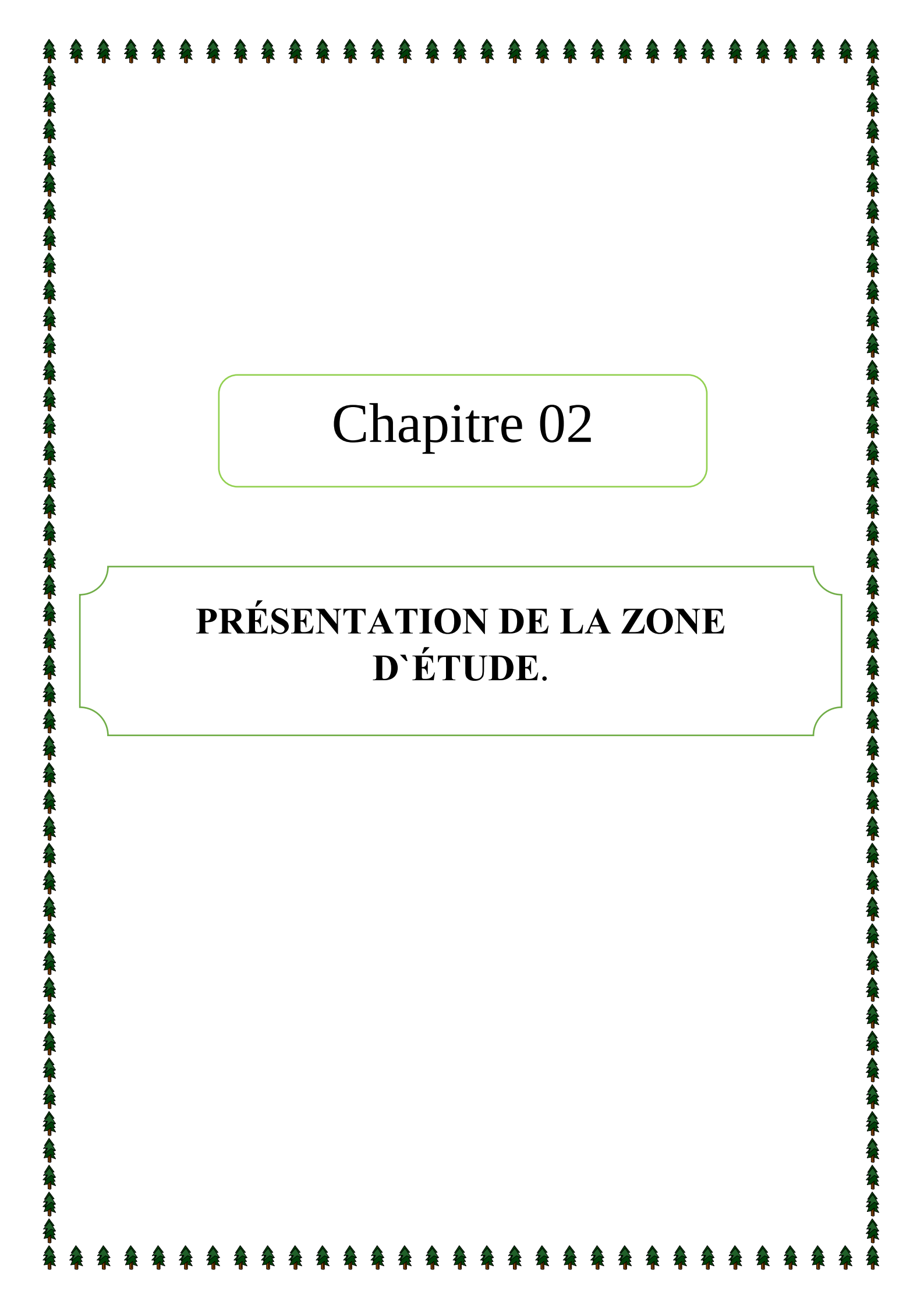
Figure 10. Optimum écologique d' *Artemisia herba-alba* Asso
(Source : www.Tela-botanica.org).

c) La répartition :

L' *Artemisia herba-alba* est largement répandue depuis les Iles Canaries et le Sud-Est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale et à travers l'Afrique du Nord.

d) La reproduction :

Débute de plus souvent en Juin, mais les fleurs se développent essentiellement à la fin de l'été.

A decorative border of small green trees with brown trunks, arranged in a rectangular frame around the page content.

Chapitre 02

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE.

II. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE :

Le but de la présente étude est de faire une comparaison d'un point de vue phytoécologique entre les formations de deux parties essentielles de la forêt de Ouaren (Wilaya de Laghouat), l'une appartient à la Commune d'El-Ghaicha (*Station de Berriche*) l'autre à celle d'Oued M'Zi (*Station de Madna*).

II.1. Localisation et description des zones d'étude :

Au cœur de la chaîne montagneuse des Amours, centre de l'Atlas Saharien, se situe la forêt domaniale d'Ouaren qui se repartie entre les Communes d'Aflou, d'El-Ghaicha et d'Oued M'Zi (Madna) (fig. 11), au Nord-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Laghouat.

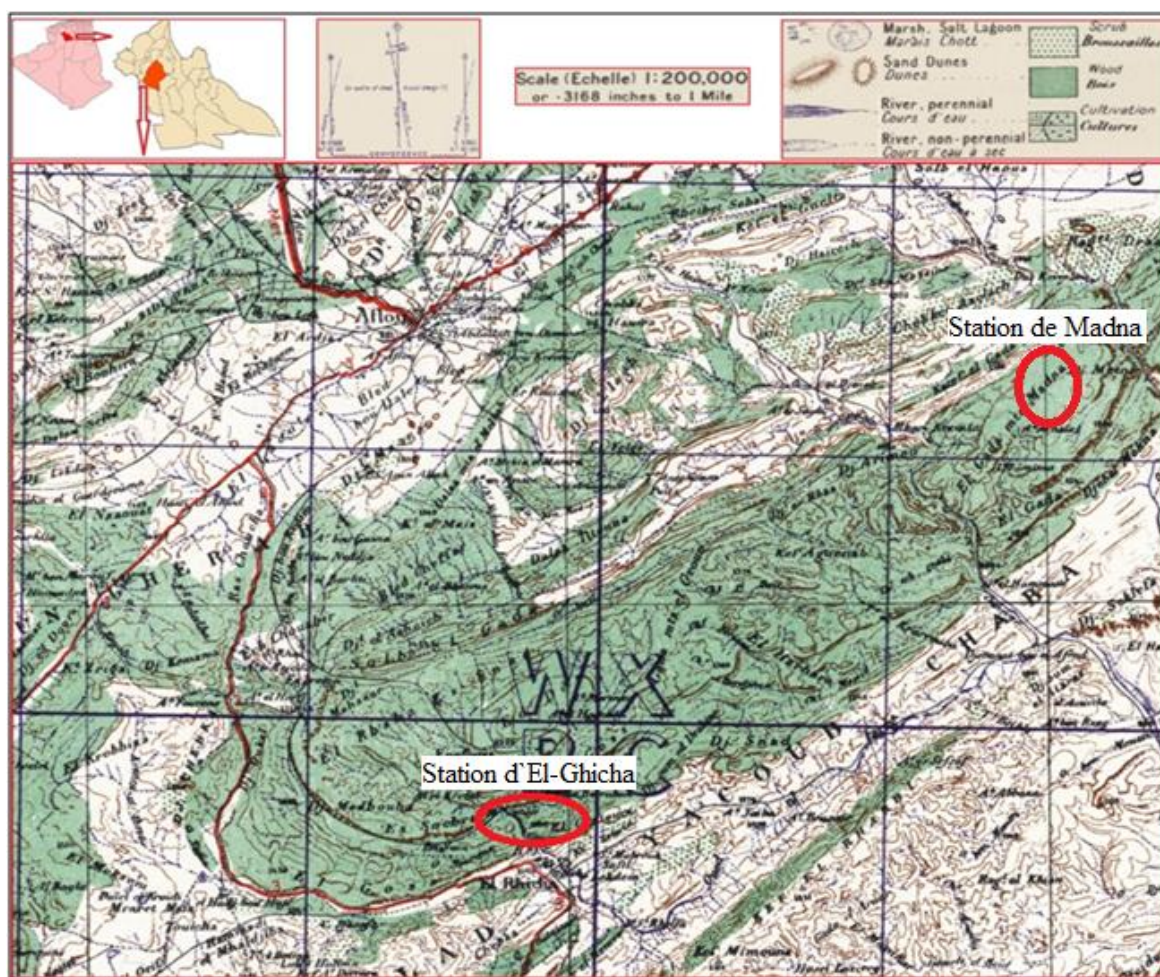


Figure 11. Situation géographique et topographique de la région d'étude
(Source : maps.utexas.edu).

Pour décrire les conditions générales caractérisant nos zones d'étude il faut rappeler qu'au niveau du Djebel Amour, quatre régions se succèdent du nord-ouest au sud-est :

- **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** : en venant du Tell le relief s'élève au-dessus de la steppe en un glacis de pente assez forte, c'est le Djebel qui se définit par ses montagnes de 1400 à plus de 1700 mètres, ses roches gréseuses, son climat froid en hiver, ses sources, 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 et le relief qui s'affaisse en dépressions plus au moins larges. C'est une région montagneuse, mais plus chaude et plus sèche que la précédente, et qui va s'élargir du nord-est au sud-ouest ;
- **Le piémont Saharien** : se définit par son relief, par sa sécheresse et ses pâturages. C'est bien un piémont ou glacis d'érosion qui annonce le début du Sahara.

II.2.Géologie et Géomorphologie :

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 caractérisé 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.Hydrogéologie :

Dans cette région soumise à un climat qui, globalement va du semi-aride à l'aride, l'altitude aura un rôle prépondérant et malgré des précipitations faibles, des écoulements liés au ruissellement pourront se mettre en place et qui iront réalimenter les dayas et les nappes localisées sur la bordure Saharienne (BETTATHAR, 2009).

Le domaine Atlasique et sa bordure saharienne sont caractérisés par leur faible valeur quantitative de pluies. Toutefois, ils peuvent donner naissance à des écoulements s'enfonçant loin vers le Sud où ils assurent la recharge des nappes souterraines. La seule explication possible repose sur la prise en compte de l'intensité des averses qui, dépassant la capacité d'absorption ou d'ingestion, des sols voient leurs eaux ruisseler et donner naissance à des écoulements (STAMBOULI, 2004).

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 (fig. 12) 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).

Les ressources en eau du secteur seront plus spécialement associées aux nappes souterraines, Les grès, roches perméables, sont de bons réservoirs dans cette région qui est la moins dépourvue de pluies de l'Atlas saharien occidental (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 km² ;
- **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 km² ;
- **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 km².

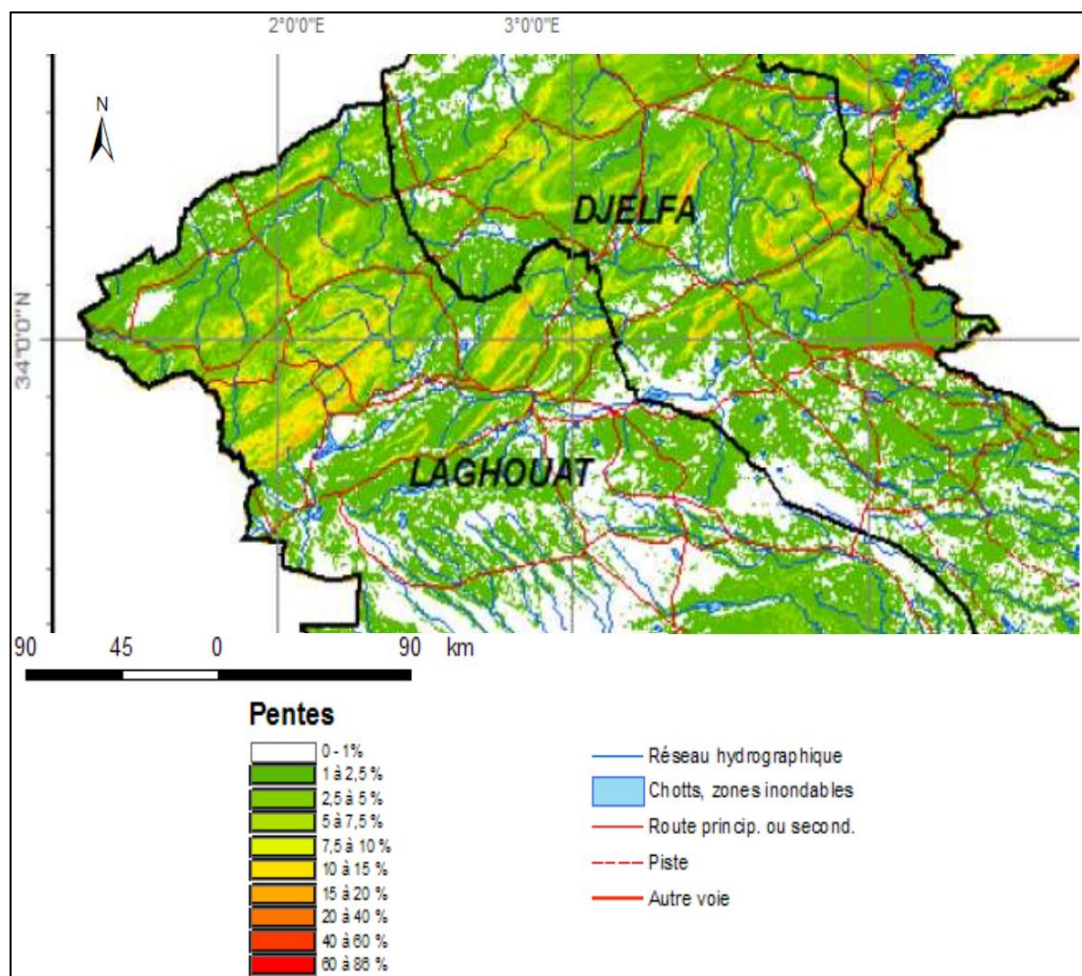


Figure 12. Pentes et réseaux hydrographiques de la région d'étude (S.R.A.T., 2006)

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. Caractéristiques climatiques et bioclimatiques :

Le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

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 apporte 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 200mm, le maximum pourrait atteindre 400mm sur les sommets les plus élevés. La figure 13 porte les altitudes caractérisant la région d'étude ;

-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.

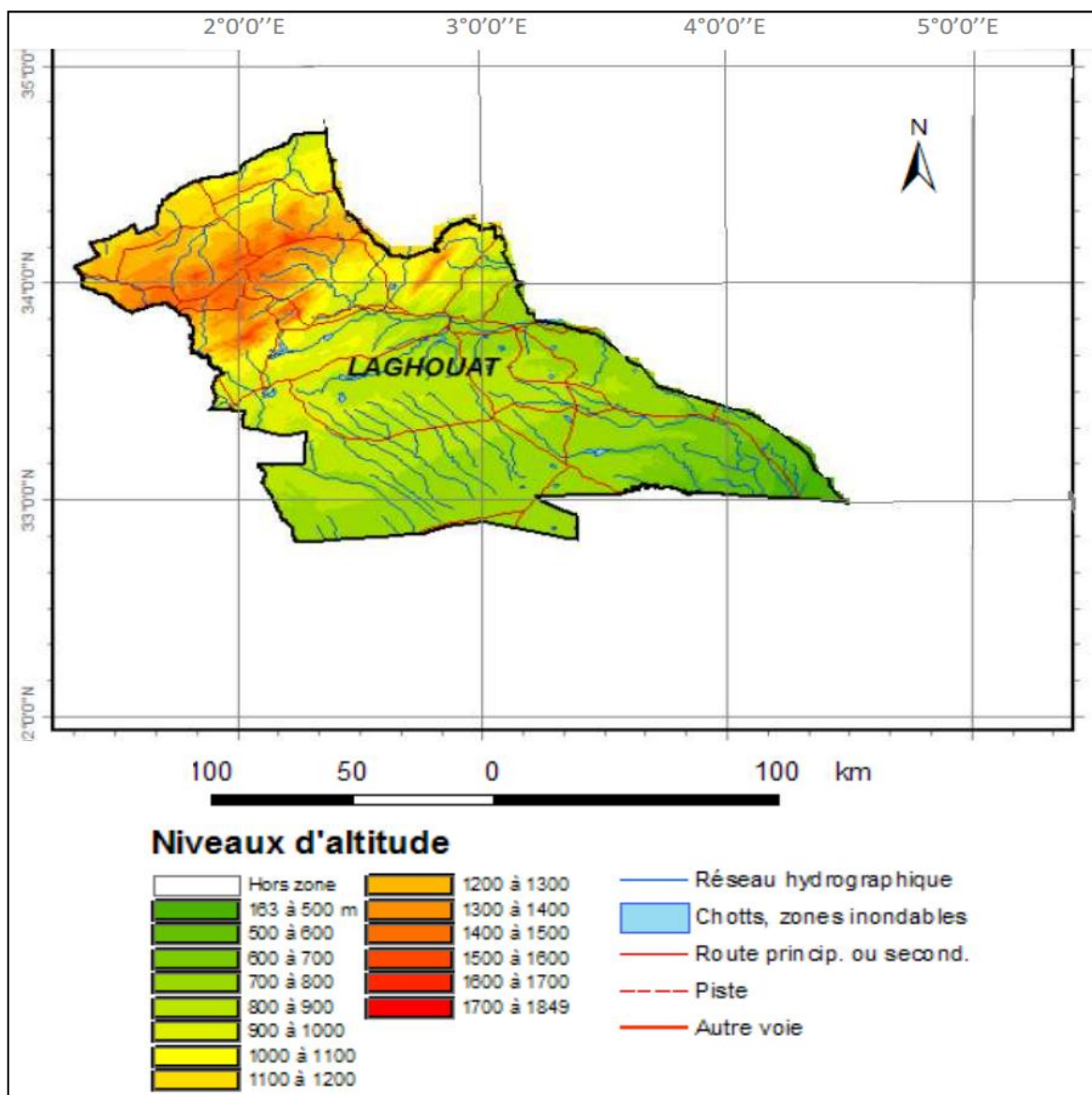


Figure 13. Topographie de la région de Laghouat (S.R.A.T., 2006).

[La zone étudiée se situe entre 1000 et 1400m d'Altitude].

Pour notre étude 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 (située à 22 km du site d'étude à vol d'oiseau).

II.5.1. La pluviosité :

La pluviosité moyenne annuelle de la steppe est estimée comprise entre 200 et près de 400 mm, les pluies augmentant avec l'approche des montagnes, l'altitude tempère les chaleurs de l'été, mais en hiver les vents froids des quadrants Nord et Ouest sont à redouter et les chutes de neige ne sont pas exceptionnelles.

La disponibilité hydrique est entièrement conditionnée par les apports d'eau des précipitations. Ces dernières sont caractérisées par leur faiblesse et leur variabilité interannuelle : elles interviennent par leur quantité et par leur répartition saisonnière.

Les pluviosités moyennes mensuelles et annuelles de station d'Aflou est portées sur le tableau 1 et représentée sur la figure 14.

Tableau 01 : précipitations moyennes mensuelles et annuelle d'Aflou (2001-2014) ;

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

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

La quantité de précipitations que reçoit la région d'Aflou était de 286.32mm en moyenne pour les années (2001-2014).

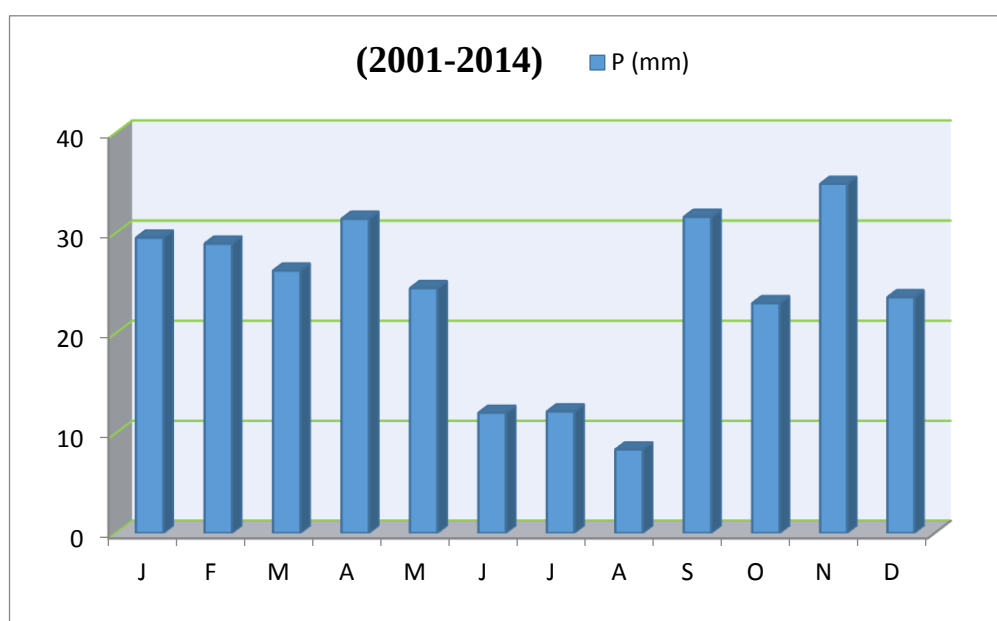


Figure 14 : Précipitations moyennes mensuelles de la station d'Aflou.

Concernant les moyennes mensuelles, en plus du tableau 01, l'observation de la figure 14 révèle que, le mois le plus pluvieux est le mois de novembre avec 34.91mm. Le mois le plus sec est aout avec seulement 8.37mm.

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 (AIDOU, 1983).

Le tableau 02 et la figure 15 montrent le régime pluviométrique saisonnier.

Tableau 02 : Régime pluviométrique saisonnier de station d'Aflou (2001-2014)

Station	Période	Hiver	Printemps	Été	Automne	TYPE
Aflou	2001-2014	82,06	82,15	32,60	89,51	A.H.P.E.

Nous observons un régime : Automne, Printemps, Hiver, Été.

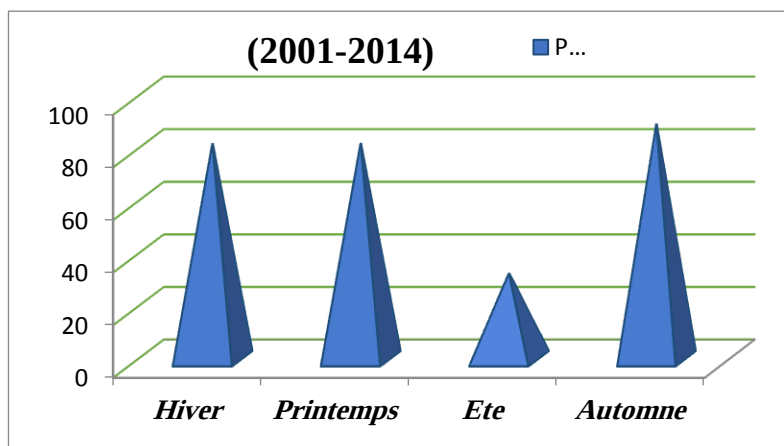


Figure 15 : Représentation graphique du régime pluviométrique saisonnier

II.5.2. Les températures :

Les températures revêtent un grand intérêt pour la végétation ; elles agissent notamment par les maximums et les minimums des températures qui peuvent être des facteurs limitant. Les variations des températures moyennes mensuelles de la région d'étude sont représenté dans le tableau 03 et la figure 16.

Tableau 3. Les températures moyennes mensuelles (2001-2014)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
T (°C)	2,63	3,55	6,81	10,42	14,66	20,25	24,15	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	34,10	32,92	27,73	21,42	13,81	9,42	20,44
M	-4,24	-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).

Le mois de juillet comprend le « M » du mois le plus chaud, avec 34.10°C. Alors que « m » du mois le plus froid correspond au mois de janvier (-4.24°C). La température moyenne annuelle « T » pour cette période est de 12.42°C.

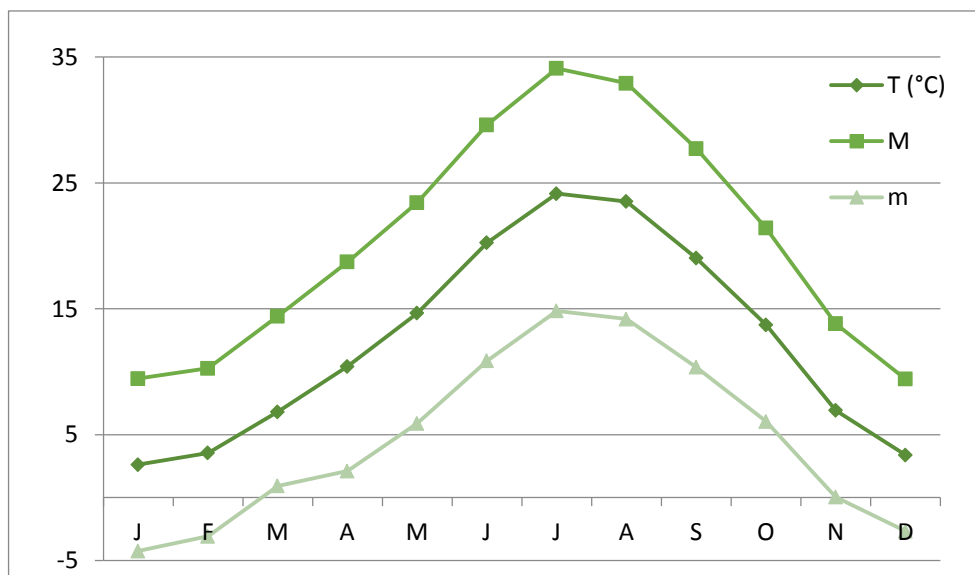


Figure 16 : Températures moyennes mensuelles de la région d'étude (2001-2014)

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. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :

Pour BAGNOULS et GAUSSEN (1953), un mois sec est celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est égal ou inférieur au double de la température mensuelle exprimée en degré Celsius ($P \leq 2T$). Cette relation permet de représenter sur un même graphique les précipitations et les températures moyennes mensuelles. L'intersection des deux courbes, ombrique et thermique, détermine la durée de la saison sèche.

Ils permettent de comparer l'évolution des valeurs des températures et précipitations ; ce diagramme permet de visualiser la durée du déficit pluviométrique.

Le diagramme ci-dessous (fig.17) montre une période sèche estivale typique du climat méditerranéen ; elle dure de six (06) mois de fin-avril à la mi-octobre.

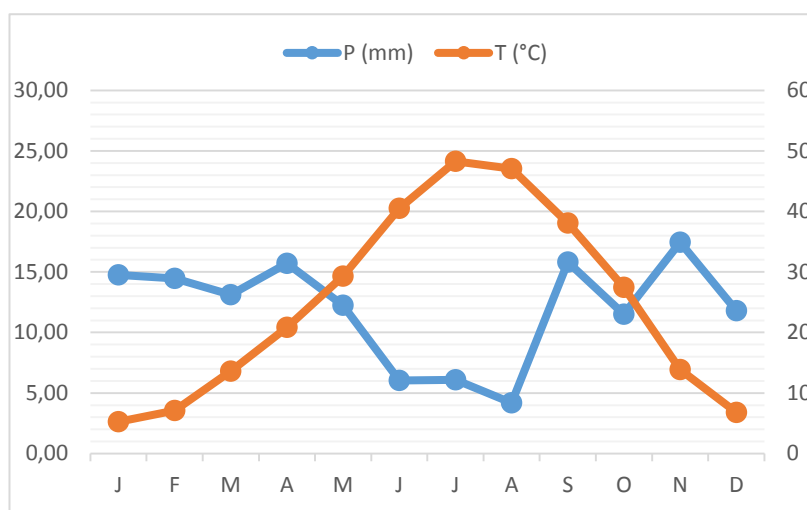


Figure 17. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région

II.6.2. Climagramme d'EMBERGER :

En 1955, EMBERGER proposait ce quotient qui est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord.

Cet indice se fonde sur le critère liés à la précipitation annuelle moyenne (P en mm), à la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année (m) était la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M), selon la formule suivante :

$$Q_2 = 2000 * P / (M^2 - m^2)$$

Où : Q_2 : Quotient pluviothermique ;

P : Pluviosité moyenne annuelle (en mm) ;

M : Température du mois le plus chaud (en kelvin) ; m : Température du mois le plus froid (k.).

Le tableau 04 et illustré dans (la fig. 18), est représenté l'étage bioclimatique calculé de la station :

Tableau 04 : Quotient pluviothermique et étage bioclimatique de la région

Stations	Périodes	P (mm)	M (°K)	m (°K)	Q ₂	Étage bioclimatique	Variante thermique
Aflou	2001- 2014	286,32	307,25	268,91	25,92	Semi-aride	Très froid

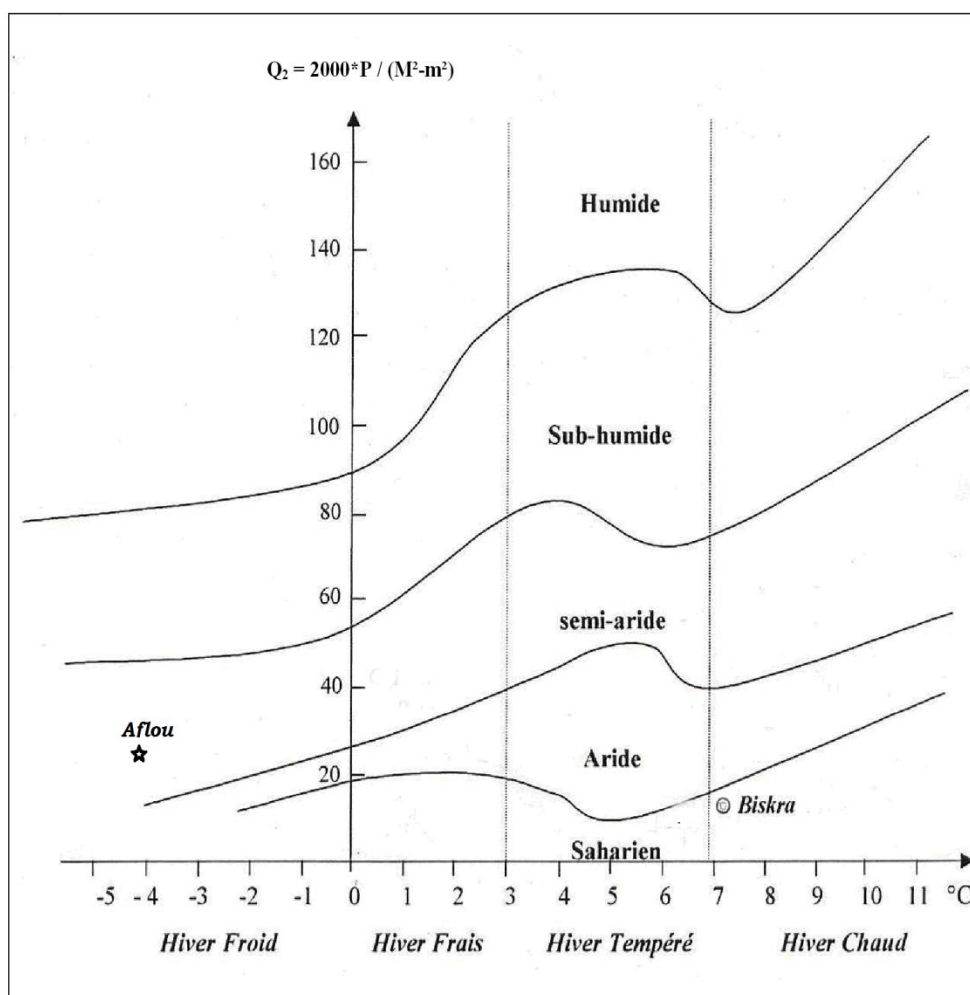


Figure 18 : Situation de la région d'Aflou sur le Climagramme d'Emberger (1955).

Sur la base des données que nous venons de présenter, il ressort que nos stations d'étude El-Ghaicha et Madna sont soumises à un climat *semi-aride* à *hiver froid* avec des influences sahariennes et montagnardes.

II.6.3. Indice de DE MARTONNE :

Pour évaluer l'intensité de la sécheresse, l'indice de DE MARTONNE, calculé pour chaque station, nous offre plus de facilité d'efficacité dans les calculs, cet indice est d'autant plus grand que le climat est aride. Celan la formule suivante :

$$Aa = P/T + 10$$

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

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. 19) donne un aperçu sur l'occupation des sols de la région.

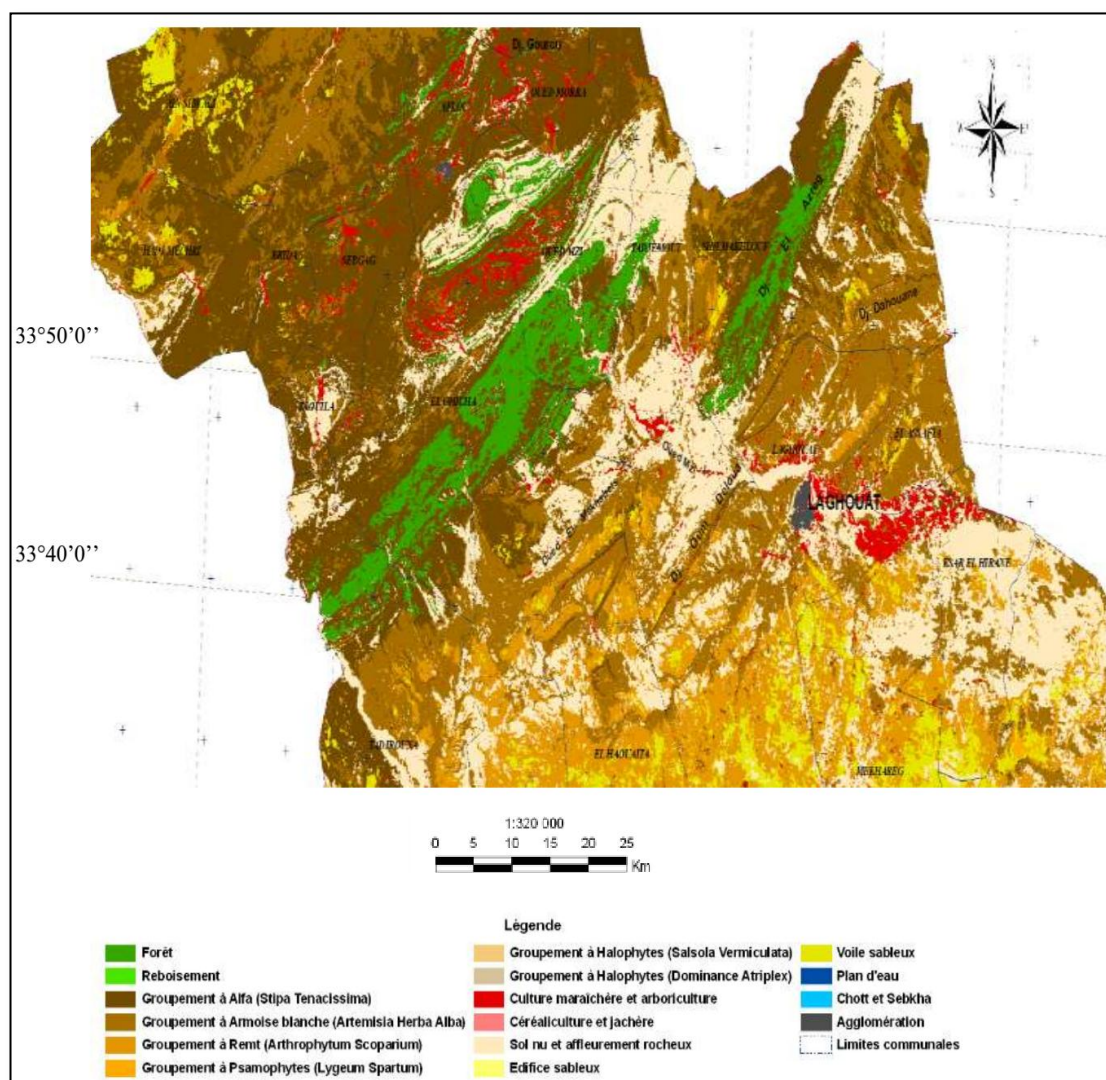
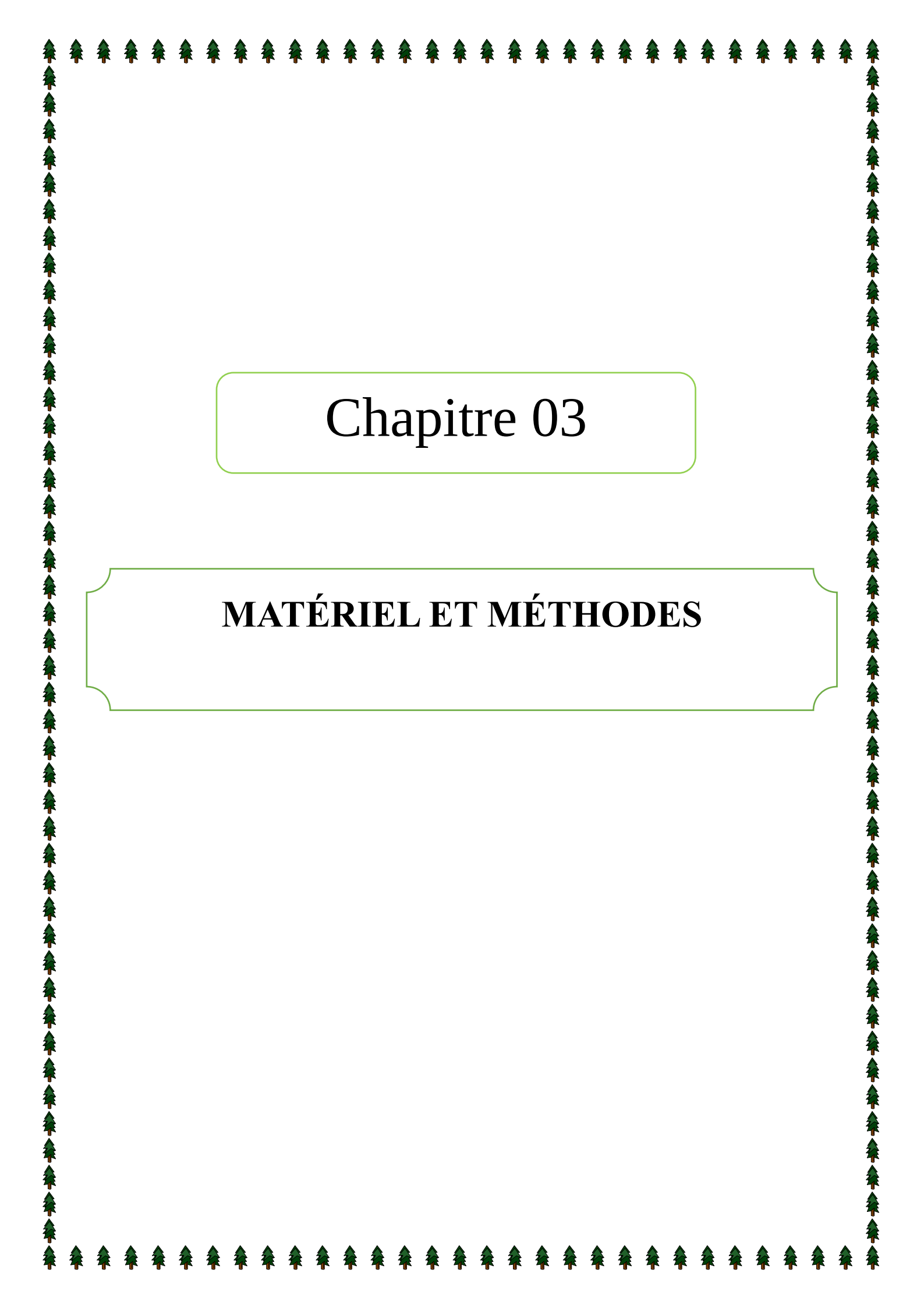


Figure 19 : Extrait de la carte d'occupation des sols de la région de Laghouat (S.R.A.T., 2006).



Chapitre 03

MATÉRIEL ET MÉTHODES

III. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'objectif de la présente étude est de comparer d'un point de vue phytoécologique les formations de deux parties essentielles de la forêt de Ouaren (Wilaya de Laghouat), l'une appartient à la Commune d'El-Ghaicha (*Station d'El-Ghaicha* Lat. : 33° 57' 33'' N, Lon. : 002 ° 08' 24'' E) l'autre à celle d'Oued M'Zi (*Station de Madna* Lat. : 34° 07' 06'' N, Lon. : 002 ° 21' 35'' E).

III.1. Choix des stations d'étude et des sites de prélèvement :

III.1.1. Le choix des stations 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 d'étude est basé sur la présence de formations ligneuses naturelles à *Pinus halepensis* Mill et à *Juniperus phœnicea*, et est orienté vers les peuplements mélangés de la grande forêt d'Ouaren, dans sa partie ouest appartenant à la région de Madna.

III.1.2. Le 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** : 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 écologiques apparentes c'est à-dire homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation ainsi que dans les conditions édaphiques (GILLET, 2000).

Les sites étudiés sont homogènes 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 des stations d'étude :

Les stations d'étude *Station d'El-Ghaicha* et *Station de Madna*, se situent aux voisinages des villages leurs villages respectifs. Les aires de l'étude se trouvent sur les versants nord-ouest de deux montagnes homogènes vis-à-vis des contrastes du milieu, l'une est dite « *Djebel Berriche* », l'autre « *Djebel Madna* ». Cette dernière elle bénéficie d'un statut de mise en défens plus ou moins contrôlé suite à des projets de reboisements entrepris dans la région de Madna.

Elles font partie de la forêt domaniale d'Ouaren, d'une superficie totale de 32.000 Ha, répartis entre les Communes d'Aflou, El-Ghaicha et de Oued M'Zi, constituée d'une série de montagnes et de coteaux, dont l'altitude est comprise entre 1100 et 1500 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 :

Afin de caractériser et de comparer de points de vue composition floristique et structure de la végétation les formations des deux stations. La méthodologie adoptée est orienté sur :

- Sorties de prospection ;
- Caractérisation de la station d'étude ;
- Etablissement des relevés floristiques ;
- Réalisation des relevés floristiques pendant le printemps 2016.
- Identification des espèces rencontrées ;

III.4. La phase de terrain :

L'étude sur le terrain a nécessité l'utilisation d'un matériel qui comprend :

- Des piquets et des rubans de 50 m et 30 m pour la délimitation des aires de relevés ;
- Un GPS pour la prise des coordonnées géographiques ;

- Un appareil photographique numérique pour les prises de vue ;
- Des sachets pour l'échantillon des sols.

Les informations à noter sur le terrain ont portées sur les points suivants : Description de l'habitat ; Notes sur la plante ; Numéro de l'échantillon ; Nom de la station ou de localité... etc. (Annexe 06).

III.4.1. Etude des caractéristiques floristiques :

L'étude de la flore porte sur la réalisation des relevés phytocéologiques et le traitement des données 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 phytocéologiques (GILLET, 2000).

III.4.2. Echantillonnage utilisé :

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 et de Djebel Berriche depuis les fonds des vallons jusqu'aux sommets des montagnes 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.20) [fond de vallon, bas versant, mi- versant, haut de versant et sommet].

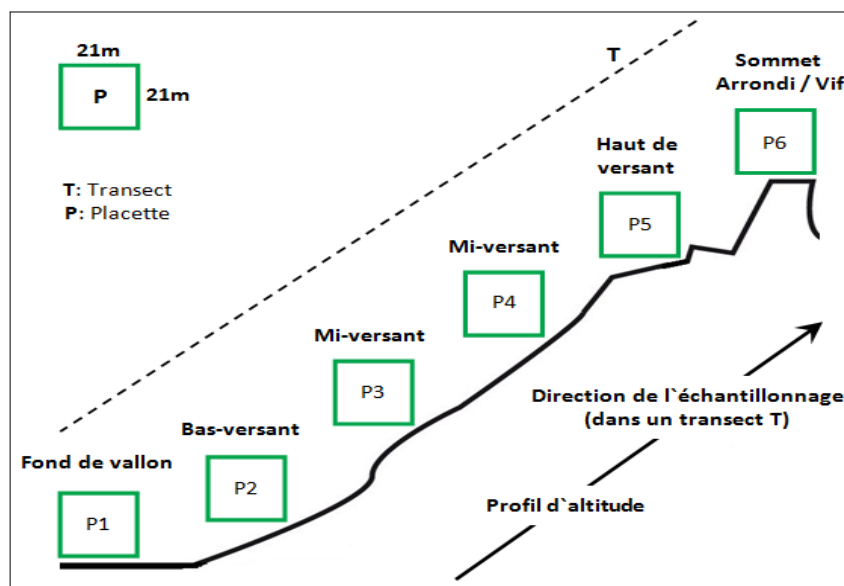


Figure 20. Croquis du transect des placettes échantillonnées (Originale, 2016).

La Figure 21 montre la méthode d'échantillonnage utilisée pour déterminer la formation forestière étudiée à l'aide de petits pieux et d'un ruban pour bien délimiter la surface du relevé qui a une aire minimale sera fixée à 441 m².



Figure 21 : Réalisation des relevés (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 m² pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m² pour les formations de matorral (BENABID, 1984), de 20 à 50 m² 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 441m² vu que la formation forestière étudiée est trouée par des éclaircies plus ou moins étendues, cela a permis de regrouper la totalité des espèces présentes on utilise des petits piquets et 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 d'abondance-dominance 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).

$$R (\%) = \pi (d/2)^2 \times (N/S) \times 100 \text{ (forme circulaire de la partie aérienne)}$$

$$R (\%) = a \times b \text{ (forme rectangulaire de la partie aérienne)}$$

Où : **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 :

$$TR = (R_{ci} / R_{ct}) \times 100.$$

Où : **TR** : Taux de recouvrement ;

R_{ci} : recouvrement de l'espèce *i* ;

R_{ct} : recouvrement total.

-Densité :

Les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individu par unité de surface (are, hectare, m²,... etc.), (GOUNOT, 1969).

$$D = n_i/s.$$

Où : **n_i** : nombre d'individus d'une espèce *i* ;

s : la surface (m²).

-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.), comme l'ont démontré divers auteurs (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.

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 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 :

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

Où : S : Nombre total des espèces observées ;

sp₁ ; sp₂ ; sp₃ ; sp₄ ; sp_N : Espèces observées.

DAGET et POISSONET (1991), ont proposé l'échelle de référence suivante pour cette richesse floristique stationnelles. 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) :

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

Où : S : Nombre d'espèces ;

N : Nombre d'individus dans un échantillon.

L'indice indique si la richesse spécifique d'un topo séquence 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).

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, et est écrit comme suit (INGRAM, 2008) :

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

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 prévue 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: Phanérophytes, 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 Sindienne, **End** : Endémiques –Afrique du Nord, **COS** : Cosmopolite, **CIR** : Circumboréal, **HOL** : Holarctique... etc.

-Indice de similarité :

a. coefficient de Jaccard (J) :

Cet indice est un test de similarité entre deux habitats.

$$J = a / (a + b + c).$$

Où : **a** : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats,

b: représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 1 (i.e. total moins le nombre d'espèce commune a),

c: représente le nombre d'espèces uniques pour l'habitat 2 (i.e. moins le nombre d'espèce commune a).

Si l'indice J augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats évoquant ainsi que la biodiversité inter habitat est faible (conditions environnementales similaires entre les habitats).

Dans le cas contraire, si l'indice diminue, on ne rencontrera qu'un faible nombre d'espèces présentes sur les deux habitats. Ainsi, les espèces pour les deux habitats comparés sont totalement différentes indiquant que les différentes conditions de l'habitat déterminent un « turn-over » des espèces importantes (DE BELLO et *al.*, 2007).

b. Coefficient de Sorensen (β) :

L'indice β de Sorensen c'est un autre indice qui mesure la similitude en espèces entre deux habitats et vient en complément de l'indice de *Jaccard*.

$$\beta = (2C)/(S_1 + S_2)$$

Où : C : nombre d'espèces communes entre les deux habitats ;

S_1 : nombre d'espèces pour l'habitat 1 ;

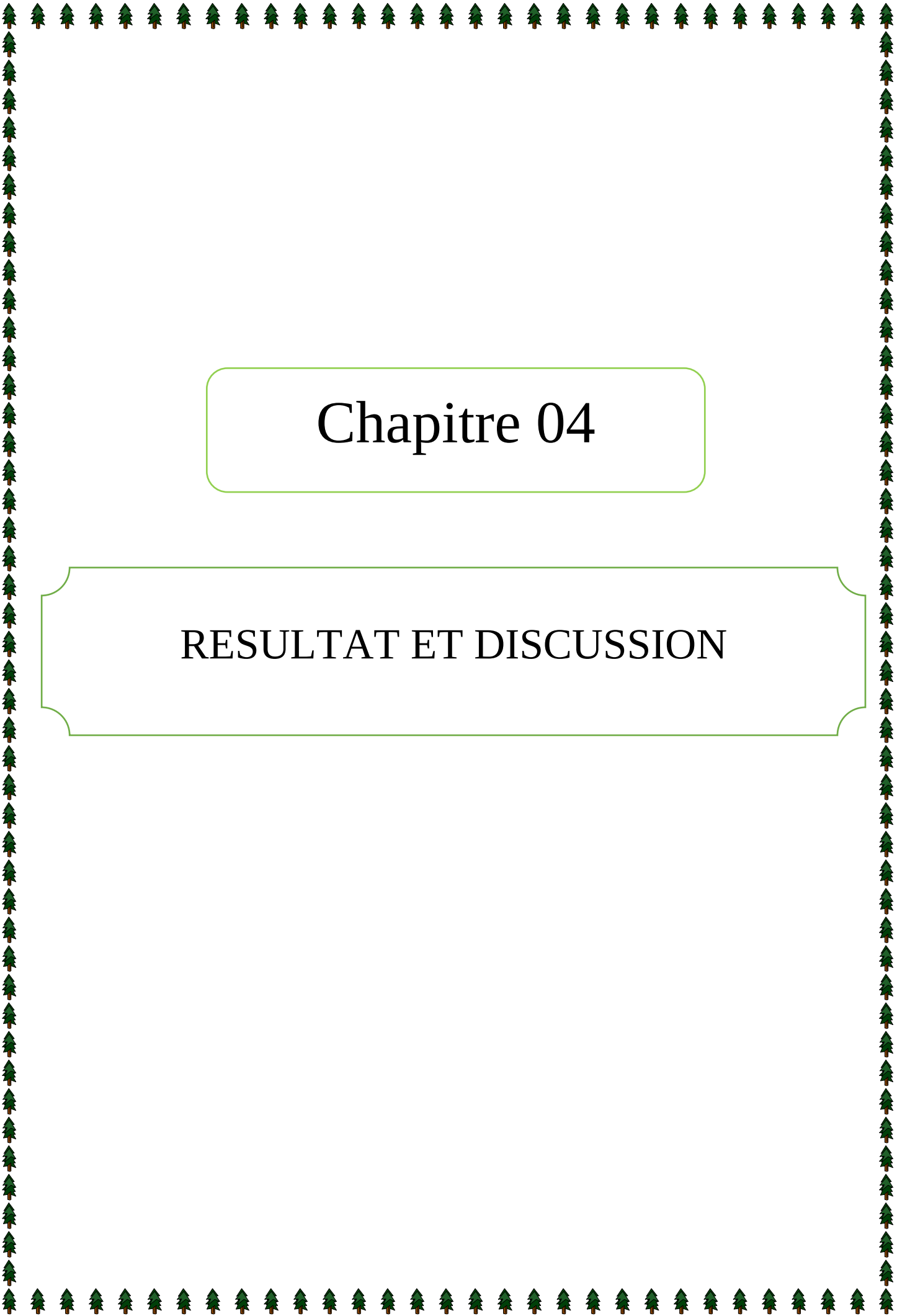
S_2 : nombre d'espèces pour l'habitat 2 ;

L'indice varie de 0 quand il n'existe aucune espèce commune entre les deux habitats, à 1 quand toutes les espèces rencontrées dans l'habitat 1 existent aussi dans l'habitat 2 (DE BELLO et *al.*, 2007).

III.5. Exploitation des résultats par l'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).

Dans le présent travail des tests statistiques (d'ACP et de Corrélation) ont été procédés principalement pour le recouvrement de la végétation afin de mettre en relief les groupes d'espèces ayant un même comportement.



Chapitre 04

RESULTAT ET DISCUSSION

IV. RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'objectif de notre travail consiste à faire une étude floristique comparative entre la forêt de Madna, et celle d'El-Ghaicha par le biais de leurs cortèges floristiques et ce de points de vue 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 :

- Station d'El-Ghaicha :

Les individus recensés se répartissent en 14 familles, 28 genres et 32 espèces (Tableau 05 ; Annexe 01). Le genre *Plantago* est représenté par trois (03) espèces *Plantago arenaria*, *P. albicans*, *P. ciliata*. Les genres *Juniperus* et *Medicago* sont représentés par deux (02) espèces chacun : *Juniperus phoenicea*, *J. oxycedrus* et *Medicago laciniata*, *M. polyceratia* les autres genres sont monospécifiques citant : *Asteriscus*, *Atractylis*, *Bombycilaena*, *Cichorium*... etc.

La famille des Asteraceae est la plus représentée par (08) genres, celle des Poaceae par (05) genres, les Fabaceae par (03) genres et les Plantaginaceae par (02) genres. Les quatorze (14) familles restantes sont représentées par un seul taxon dont Caryophyllaceae, Cistaceae, Crassulaceae...etc.

- Station de Madna :

Les individus recensés dans la Station de Madna se répartissent en 27 familles, 58 genres et 72 espèces (Tableau 05 ; Annexe 01). Les genres *Erodium* et *Plantago* sont représentés par trois (03) espèces chacun ; les genres *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, suivies par les Brassicaceae (06) genres, et les Poaceae (05) genres. Les familles Caryophyllaceae, Cistaceae, Lamiaceae, sont représentées par trois (03) genres chacune. Celles des Fabaceae, Plantaginaceae, Boraginaceae, sont représentées par (02) genres. Les dix-huit (18) familles restantes sont monospécifiques citant Anacardiaceae, Cupressaceae, Ephedraceae.....etc.

Tableau 05. Liste comparative des familles avec le nombre de genres et des espèces des deux stations

Familles	Nombre de genres		Nombre d'espèces	
	<i>S. El-Ghaicha</i>	<i>S. Madna</i>	<i>S. El-Ghaicha</i>	<i>S. Madna</i>
Amaranthaceae	0	1	0	1
Anacardiaceae	0	1	0	1
Apiaceae	0	1	0	1
Asparagaceae	0	1	0	1
Asteraceae	8	14	8	17
Boraginaceae	0	2	0	2
Brassicaceae	0	6	0	7
Caprifoliaceae	0	1	0	1
Caryophyllaceae	1	3	1	4
Cistaceae	1	3	1	5
Crassulaceae	1	1	1	2
Cupressaceae	1	1	2	2
Ephedraceae	1	1	1	2
Fabaceae	3	2	4	2
Fagaceae	0	1	0	1
Gentianaceae	0	1	0	1
Geraniaceae	1	1	1	3
Lamiaceae	1	3	1	3
Papaveraceae	1	1	1	1
Pinaceae	1	1	1	1
Plantaginaceae	2	2	4	4
Poaceae	5	5	5	5
Ranunculaceae	0	1	0	1
Resedaceae	0	1	0	1
Rhamnaceae	0	1	0	1
Thymilaeaceae	1	1	1	1
Zygophyllaceae	0	1	0	1
Total	28	58	32	72

IV.2. Diversité des familles :

- Station d'El Ghaicha :

Cinq familles constituent près de 72% du total des espèces. Sont les familles les plus représentées à savoir, Asteraceae 25%, Poaceae 15,63%, Fabaceae et Plantaginaceae 12,5%, les Cupressaceae 6,25%. Les autres familles sont représentées à moins de 4% (fig.22).

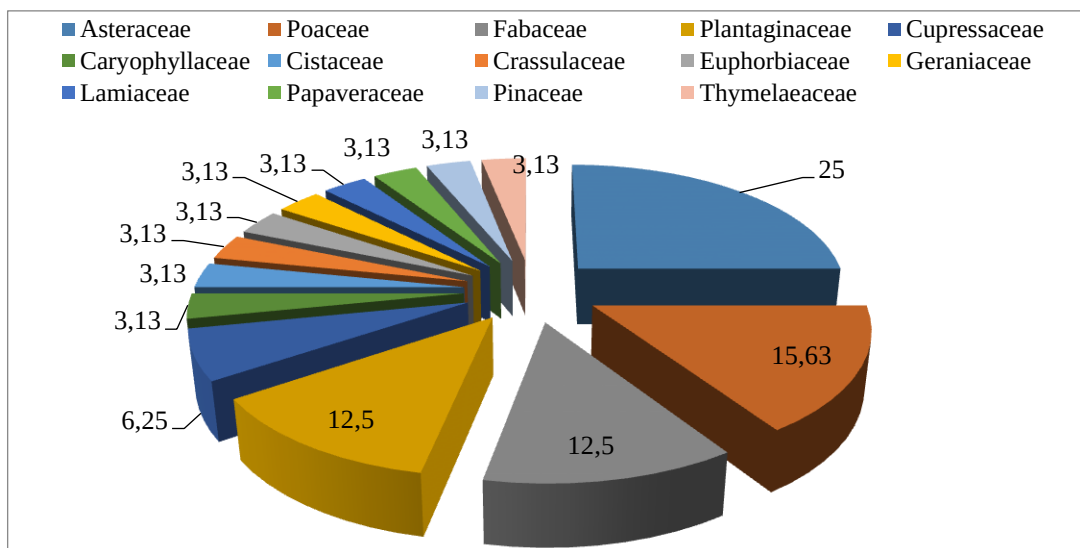


Figure 22. Contribution spécifique des familles (*Station d'El-Ghaicha*).

- Station de Madna

Six familles constituent près de 60% du total des espèces. Sont, Asteraceae 24%, Brassicaceae 10%, Cistaceae et Poaceae 7%, Plantaginaceae et Caryophyllaceae 6%. Les autres familles sont représentées à moins de 4% (fig.23).

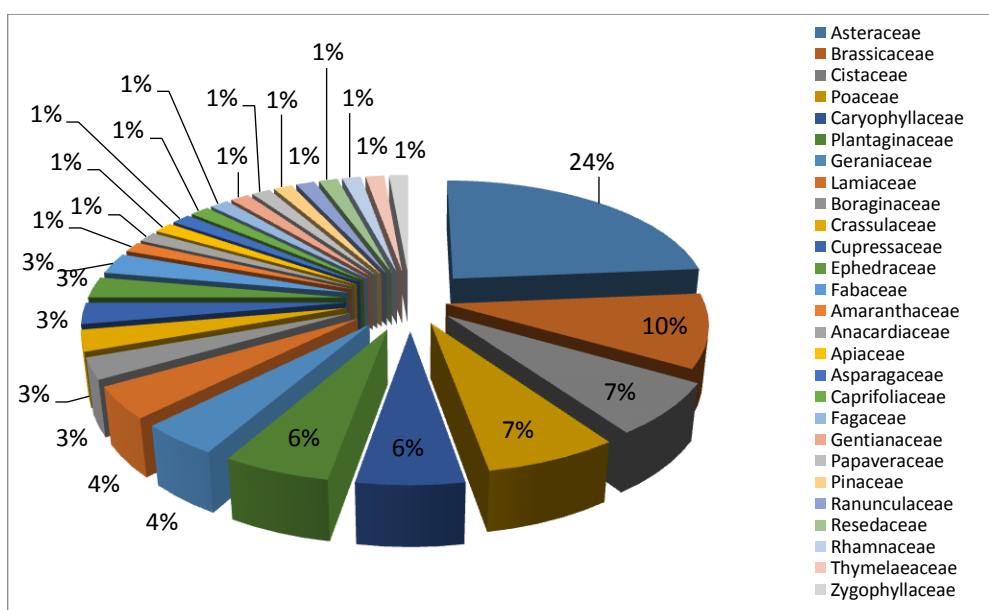


Figure 23. Contribution spécifique des familles (*Station de Madna*).

IV.3. 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).

Deux spectres biogéographiques ont été établis à partir des listes floristiques des relevés de chaque station. Les pourcentages retenus correspondent aux regroupements des éléments : Méditerranéen, Eurasiatique, Européen, Méditerranéo-Saharo-Sindien, Cosmopolite, Circumboréal, Eurasiatique-Méridional, Holarctique, Méditerranéen-Occidental, Méditerranéo-Irano-Touranien, Méditerranéen-Atlantique, Endémique Nord-Africain, Européen-Méridional, et Ibéro-Mauritanique.

- Station d'El-Ghaicha :

Le spectre biogéographique des espèces recensées est représenté sur la figure 24.

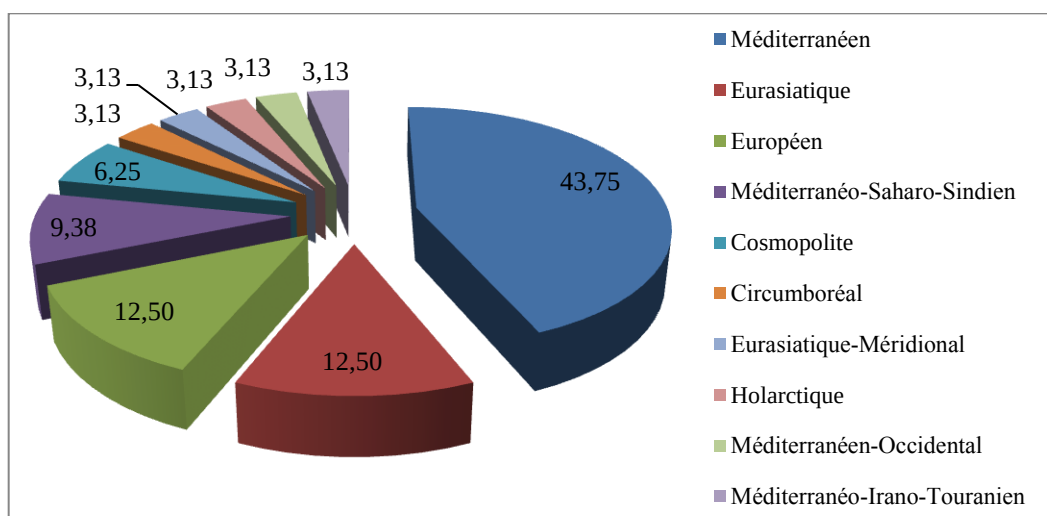


Figure 24. Spectre biogéographique brut des espèces recensées (*Station d'El-Ghaicha*).

L'examen de la figure 24 montre une forte prédominance de l'élément méditerranéen avec près de 45% suivi par l'élément eurasiatique et l'europpéen.

- Station de Madna :

Le spectre des espèces de cette station est présenté sur la figure suivante (fig.25).

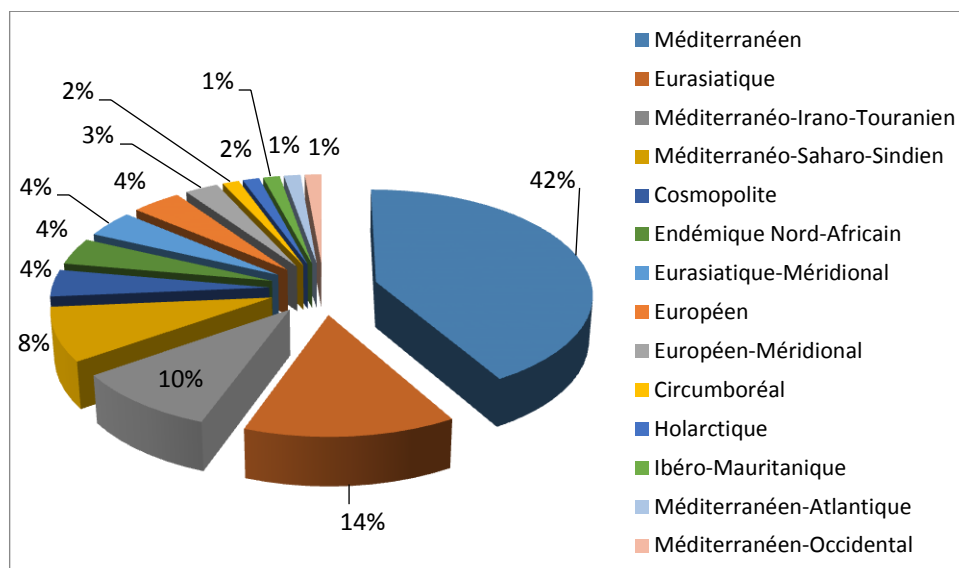


Figure 25. Spectre biogéographique brut des espèces recensées (Station de Madna).

L'examen de la figure montre également la prédominance de l'élément méditerranéen avec 42% suivi de l'élément eurasiatique puis le méditerranéo-irano-touranien.

L'importance de l'élément méditerranéen peut s'expliquer par le fait que la zone d'étude est appartenue au domaine Maghrébin-Steppique auquel s'ajoutent des pénétrations méditerranéenne.

Tableau 06. Liste comparative des éléments biogéographiques des deux stations.

Élément biogéographique	Nombre d'espèces	
	<i>S. El-Ghaicha</i>	<i>S. Madna</i>
Méditerranéen	30	14
Eurasiatique	10	4
Méditerranéo-Irano-Touranien	7	1
Méditerranéo-Saharo-Sindien	6	3
Cosmopolite	3	2
Endémique Nord-Africain	3	0
Eurasiatique-Méridional	3	1
Européen	3	4
Européen-Méridional	2	0
Circumboréal	1	1
Holarctique	1	1
Ibéro-Mauritanique	1	0
Méditerranéen-Atlantique	1	0
Méditerranéen-Occidental	1	1

Le tableau ci-dessus (tab.06) montre que la station de Madna est plus diversifiée avec quatorze (14) éléments biogéographique que celle d'El-Ghaicha (10 éléments). Notant dans cette dernière station l'absence de l'élément endémique nord-africain qui est normalement le plus susceptible d'être retrouvé ; cet élément est représenté dans la station de Madna par *Pistacia atlantica*, *Alyssum granatense* et *Polycnemum fontanesii* qui sont plus fréquentes ; leur absence dans la station d'El-Ghaicha peut se référer aux activités humaines plus particulièrement le surpâturage.

Pratiquement les indicateurs de ces activités sont plus fréquents dans cette station tels que : des souches d'arbres abattus, terres défrichées, traces de feux, présence de crottes et bouses (passage d'animaux), herbes broutées, traces de prélèvement même sur certaines plantes de sous-arbrisseaux (*Globularia alypum*), d'arbrisseaux (*Rosmarinus officinalis*), et d'arbustes (*Juniperus oxycedrus*).

IV.3. Spectres biologiques :

IV.3.1. Spectre biologique simple :

- Station d'El-Ghaicha :

Le spectre biologique simple (fig. 26) montre la prédominance des plantes Thérophytiques 40,63 %, puis les Hémicryptophyte 28,13%, les Chaméphytes 12,50 %, les Phanérophytes 9,38%, les Géophytes et Nanophanérophyte représentent moins de 7%. Les plantes annuelles thérophytiques occupent 40,63% des types biologiques présents.

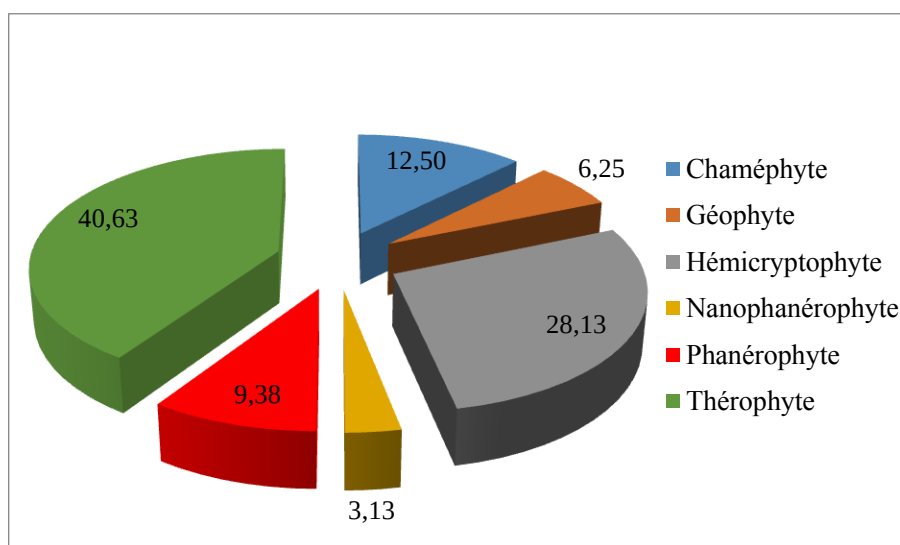


Figure 26. Spectre biologique simple des espèces recensées dans la Station d'El-Ghaicha.

- Station de Madna

Le spectre biologique simple de cette Station (fig. 27) montre la prédominance des plantes thérophytiques 39 %, puis les Chaméphytes 24%, les Hémicryptophytes 19% ; les Nanophanérophytes avec les Phanérophytes 7% et les Géophytes 4%.

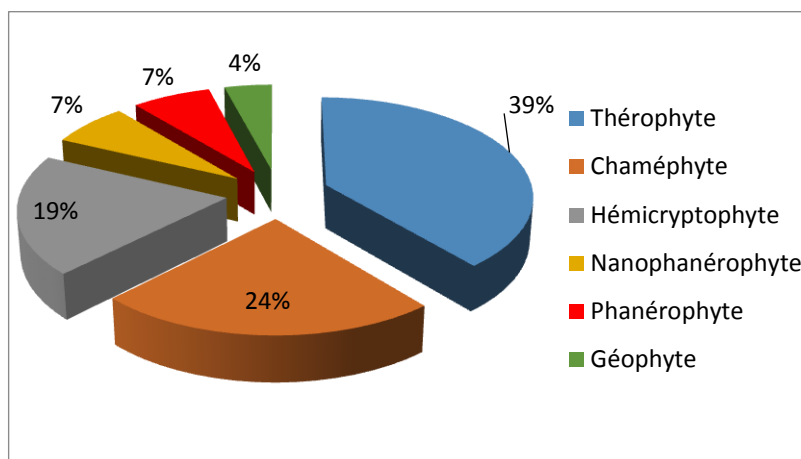


Figure 27. Spectre biologique simple des espèces recensées dans la Station de Madna

Notons que la majorité des espèces recensées dans les deux stations sont des espèces vivaces. Ces dernières, étant plus adaptées, se retrouvent de façon permanente dans le milieu, et traduisent au mieux les conditions écologiques.

Le tableau suivant (tab.07) montre que les éléments des types biologiques sont plus abondants dans la station de Madna contrairement à celle d'El-Ghaicha.

Tableau 07. Liste comparative des éléments biologiques des deux stations

Eléments biologiques	Nombre d'espèces	
	<i>S. El-Ghaicha</i>	<i>S. Madna</i>
Thérophytes	28	13
Chaméphytes	17	4
Hémicryptophytes	14	9
Nanophanérophytes	5	1
Phanérophytes	5	3
Géophytes	3	2

Notant dans la station d'El-Ghaicha l'absence de nanophanérophytes (*Ephedra alata*, *Ephedra major*, *Polycnemum fontanesii*, et *Rhamnus lycioides*), de phanérophytes (*Quercus ilex* et *Pistacia atlantica*), et de chaméphytes plus appréciées par le bétail tels que *Artemisia herba-alba*, *A. campestris*, *Cistus creticus*, *C. libanotis*... etc.

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.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).

Les spectres présentés (fig.28 ; 29), sont construits à partir de la pondération de la contribution des espèces recensées avec le produit de leurs recouvrements moyens afin de permettre une figuration de la structure physionomique des végétations dans les deux Stations.

- Station d'El-Ghaicha :

L'examen de la figure 28 montre la prédominance des Phanérophytes près de 62% dont *Juniperus phoenicea*, *J. oxycedrus* et *Pinus halepensis*.

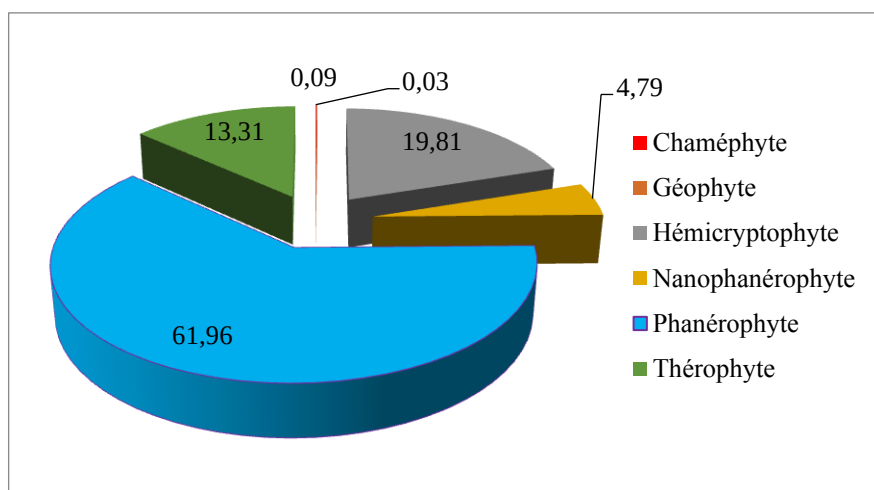


Figure 28. Spectre biologique pondéré des espèces recensées dans la Station d'El-Ghaicha

Les Hémicryptophytes présentent près de 20% représentées principalement par *Macrochloa tenacissima*, *Plantago sp.* et *Cichorium intybus*...etc., les Thérophytes à plus de

13% représentées par *Erodium sp.*, *Euphorbia falcata* et *Fumaria officinalis*, les Nanophanérophytes représentent près de 5% principalement par *Rosmarinus officinalis*, les Géophytes et les Chaméphytes représentées à de faibles pourcentages qui dépassent pas 0,5%. Ces individus constituent le sous-bois de la formation végétale donnant un tapis discontinu sous les plantes phanérophytiques.

- Station de Madna

L'examen de la figure 29 montre la prédominance des Hémicryptophytes près de 40% dont les genres de : *Macrochloa*, *Diploaxis*, *Leontodon*, et *Plantago* sont les plus représentées, les Chaméphytes présentent plus de 28% principalement par *Artemisia*, *Cistus*, *Launaea*, *Sedum* et *Globularia*, et les Nanophanérophytes 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*, *J. oxycedrus*, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex* et *Pistacia atlantica*. La faible contribution des phanérophytes confirme que la formation végétale étudiée est bien clairière.

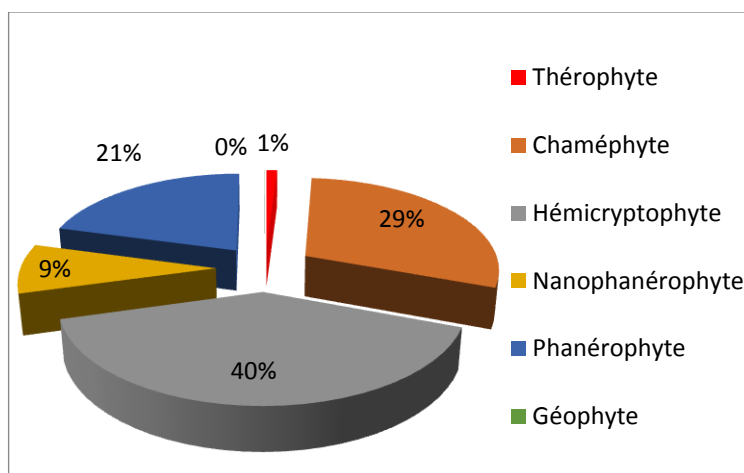


Figure 29. Spectre biologique pondéré des espèces recensées dans la Station de Madna

La figure ci-dessous (fig.30) présente les pourcentages des superficies recouvertes par types biologiques, ici nous s'intéressons aux phanérophytes et au sous-bois de façon globale ; Son examen montre que la formation végétale de la station d'El-Ghaicha est plus ouverte par rapport à celle de la station de Madna, les phanérophytes y couvrent respectivement 15% contre 40,28%, et le sous-bois couvre 5,85% contre 61,69%.

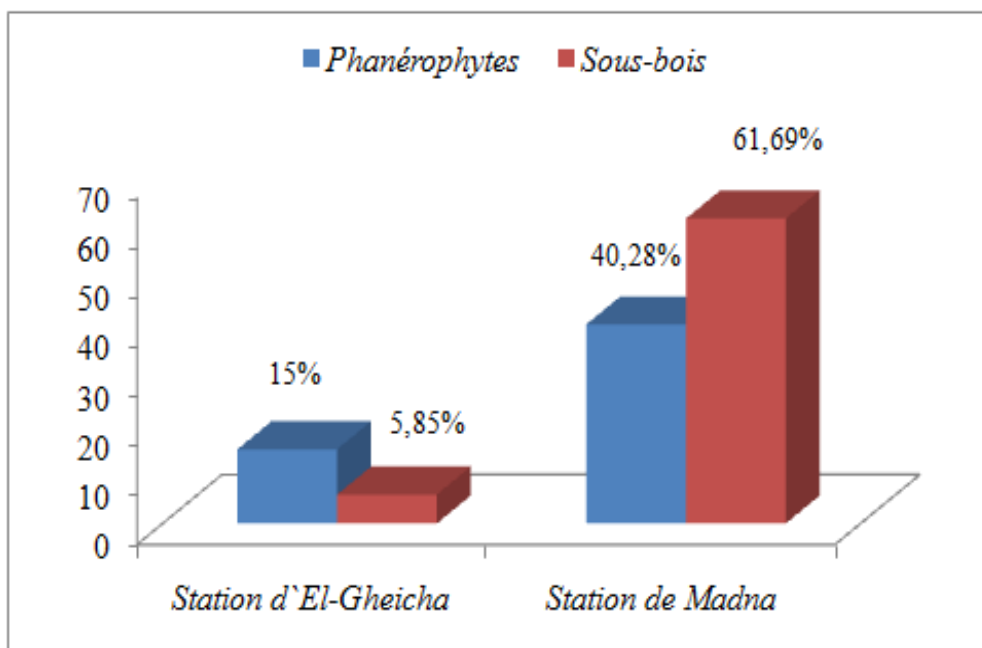


Figure 30. Pourcentages des superficies recouvertes par type biologique

Cet écart de superficies recouvertes est dû d'une part au changement de la flore (diminution du cortège floristique, modification de sa composition), et d'autre part au changement de la structure de végétation (diminution de la vigueur des individus), cela dévoile nettement l'impact de l'action anthropozoïque.

IV.4. Diversité spécifique

Les résultats de mesure de la Richesse totale (R_t), et moyenne (R_m), du nombre total des individus (N) et l'indice de diversité de MARGALEF (D_m) sont donnés dans le tableau suivant (tab. 08).

Tableau 08. Richesse et diversité spécifique des deux Stations

Station	S_t	S_m	N	D_m	Classe richesse
El-Ghaicha	32	5,33	1624	4,19	Assez riche
Madna	72	12	16723	7.30	Très riche

Les résultats montrent que la Station de Madna est floristiquement très riche par rapport à celle d'El-Ghaicha (assez riche) selon l'échelle de DAGET et POISSONET (1991).

La diversité de MARGALEF (D_m) est également plus élevée dans la station de Madna, cela est expliqué par la richesse floristique très élevée. Selon MARGALEF (1983) : lorsque la productivité diminue, la diversité augmente mais seulement jusqu'à un certain point au-delà

duquel elle diminue de nouveau, ce point correspond la diminution de la richesse totale comme c'est le cas de la station d'El-Ghaicha.

IV.5. Etude de peuplements végétaux :

Pour l'étude des peuplements végétaux, il sera présenté les résultats de mesure du taux de recouvrement (fig.31, 32) et de densité (fig.33, 34) des espèces recensées dans les deux stations.

L'examen des figures ci-dessous montre :

- Pour la Station d'El-Ghaicha :

- une forte dominance des herbacées buissonnantes de *Macrochloa tenacissima* avec un taux de recouvrement de 5,68% et une densité de près de 500 pieds/ha.
- un recouvrement élevé des arbres de *Pinus halepensis* avec un taux de recouvrement de 44,15% et une densité de près de 80 arbres/ha et aussi des arbustes de *Juniperus phœnicea* 25,95% ; plus de 150 plants/ha.
- une dominance plus au moins notée des plantes ligneuses buissonnantes telles que :
 - des arbrisseaux : *Rosmarinus officinalis* d'un taux de recouvrement élevé 16,69% et d'une densité de plus de 1000 pieds/ha (mais d'une vigueur faible).
 - des sous-arbrisseaux : d'un faible taux de recouvrement la Globulaire (*G. alypum*) avec moins de 1% et d'une très faible densité (moins de 45 pieds/ha).
- pour les autres espèces herbacées, leurs taux recouvrements sont moins de 1% citant : *Plantago sp.*, *Sedum album*, *Atractylis cancellata*, *Hordeum murinum*... etc. mais de densités variables.
- la contribution faible des espèces qui constituent le sous-bois de la formation est due à l'ampleur de l'action du surpâturage, cela est confirmé par les remarques notées sur terrain.

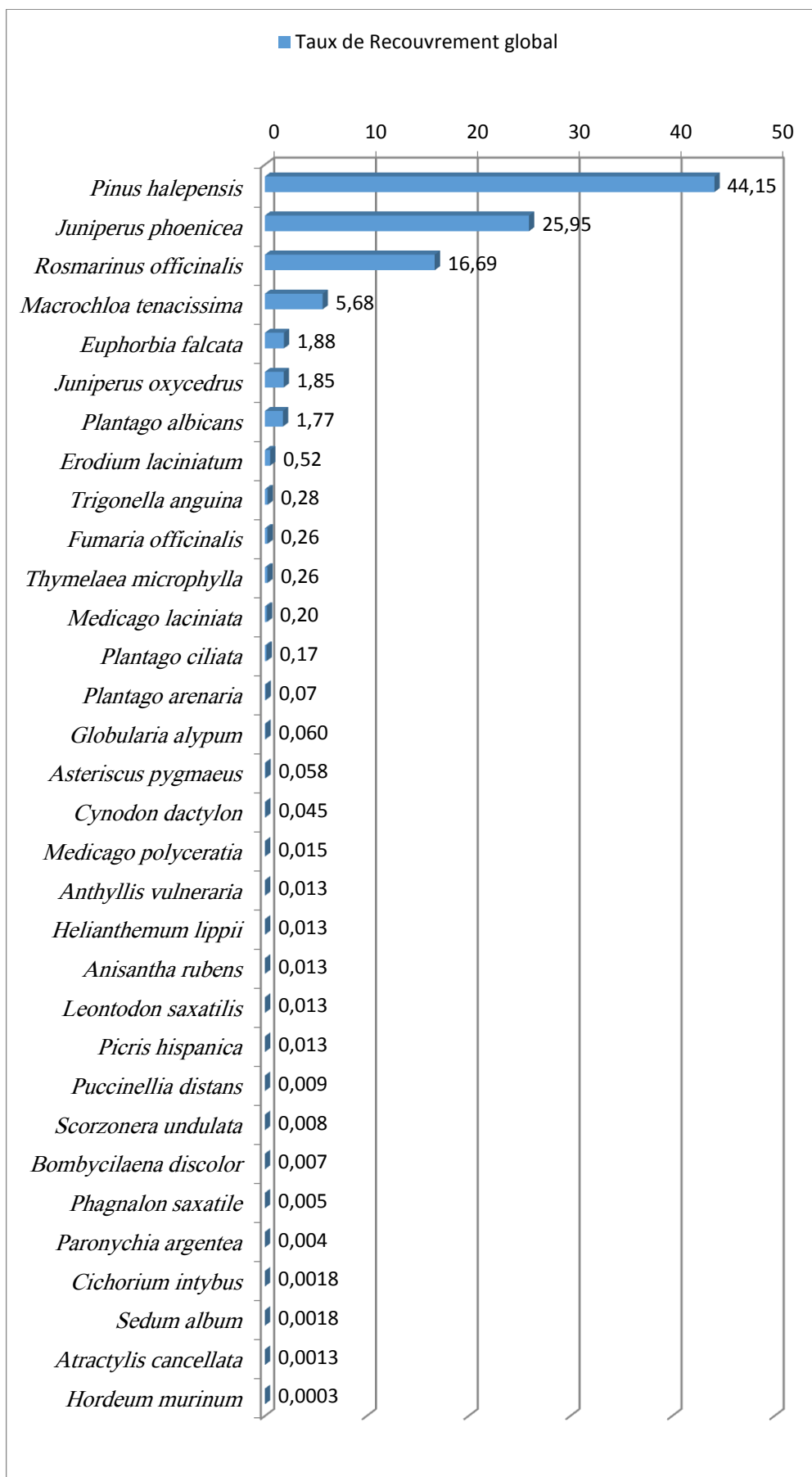


Figure 31 : Taux de recouvrement des espèces recensées (Station d'El-Ghaicha).

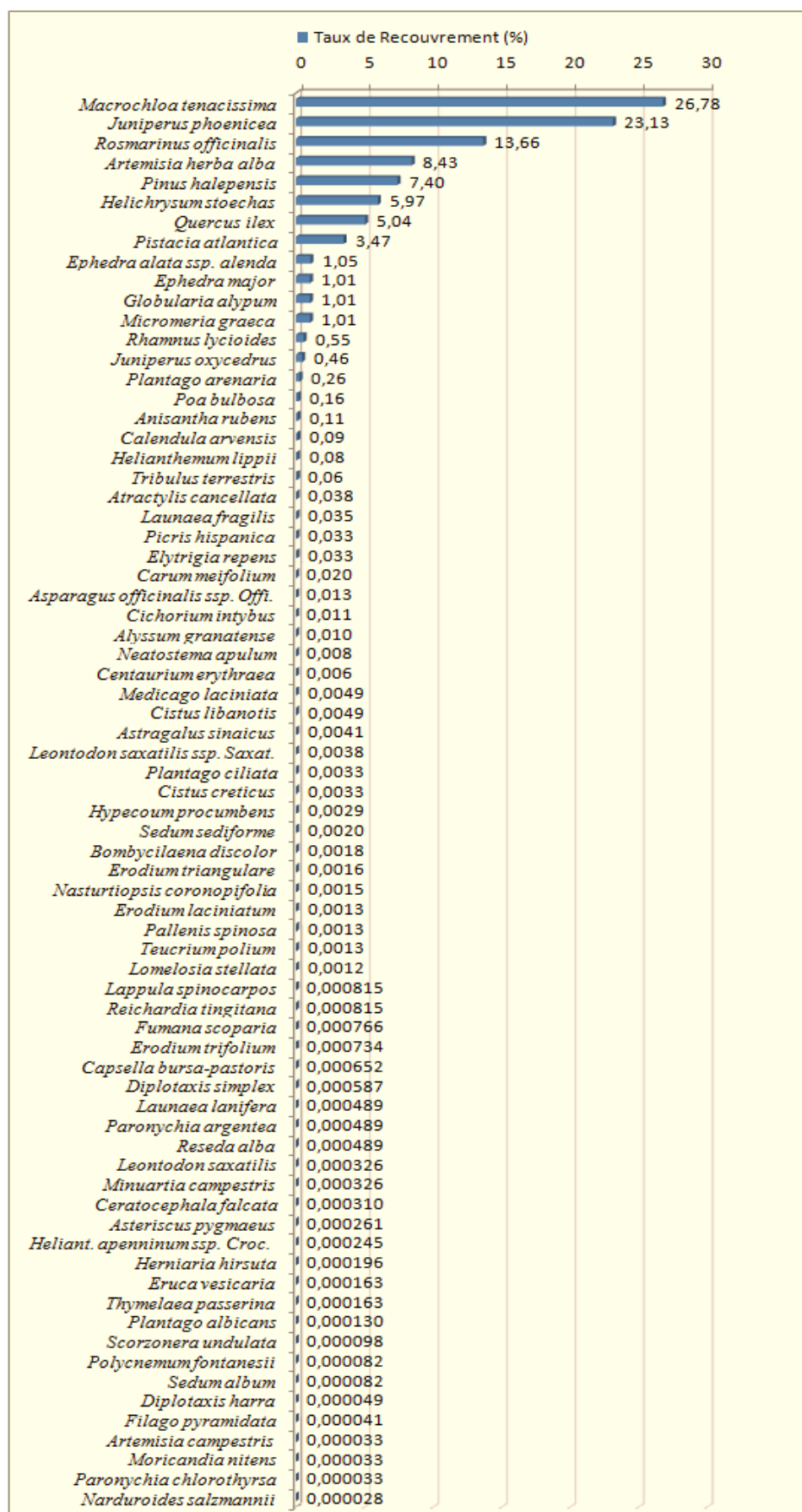


Figure 32. Taux de recouvrement des espèces recensées (Station de Madna)

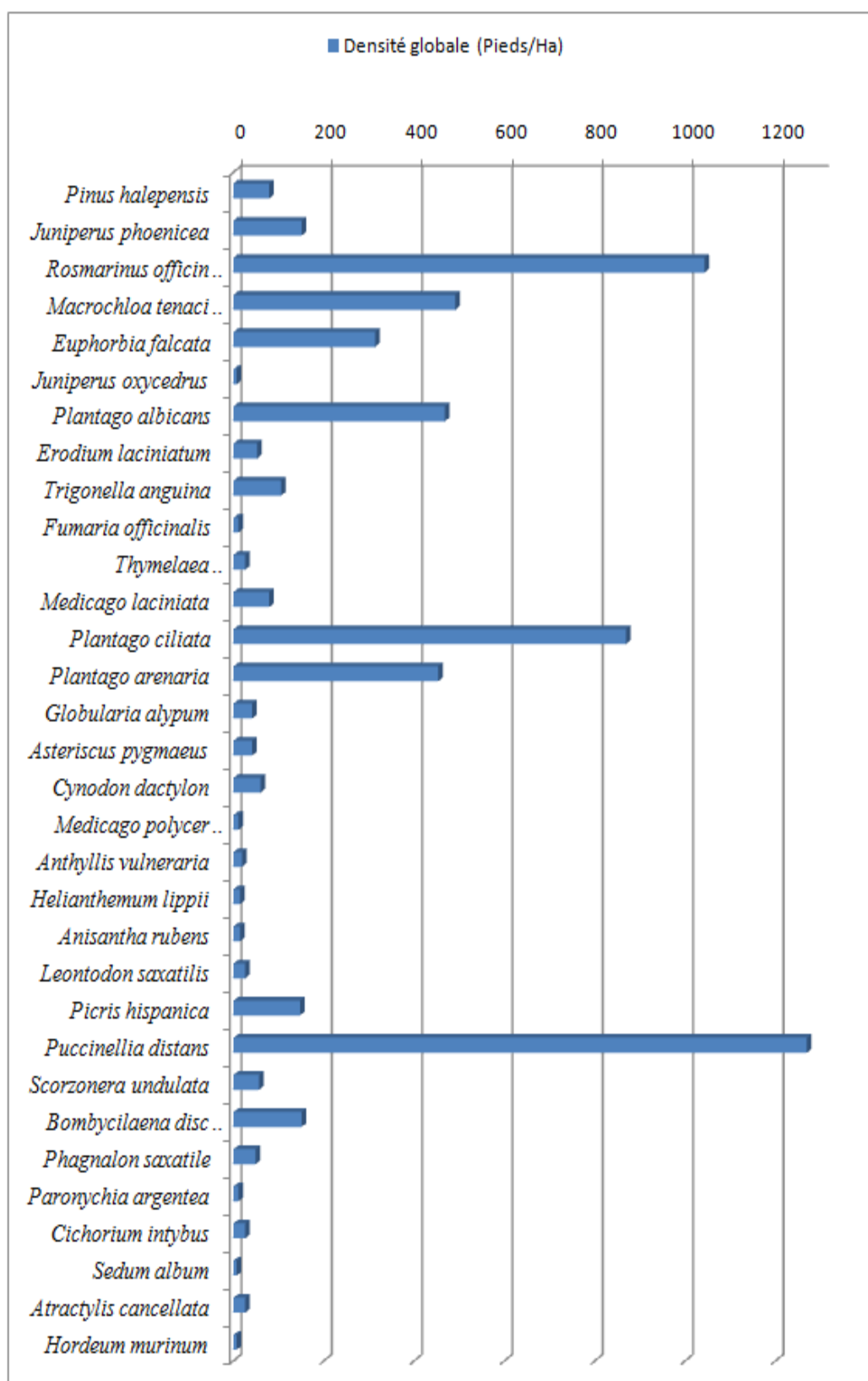


Figure 33 : Densités totales des espèces recensées (Station d'El-Ghaicha).

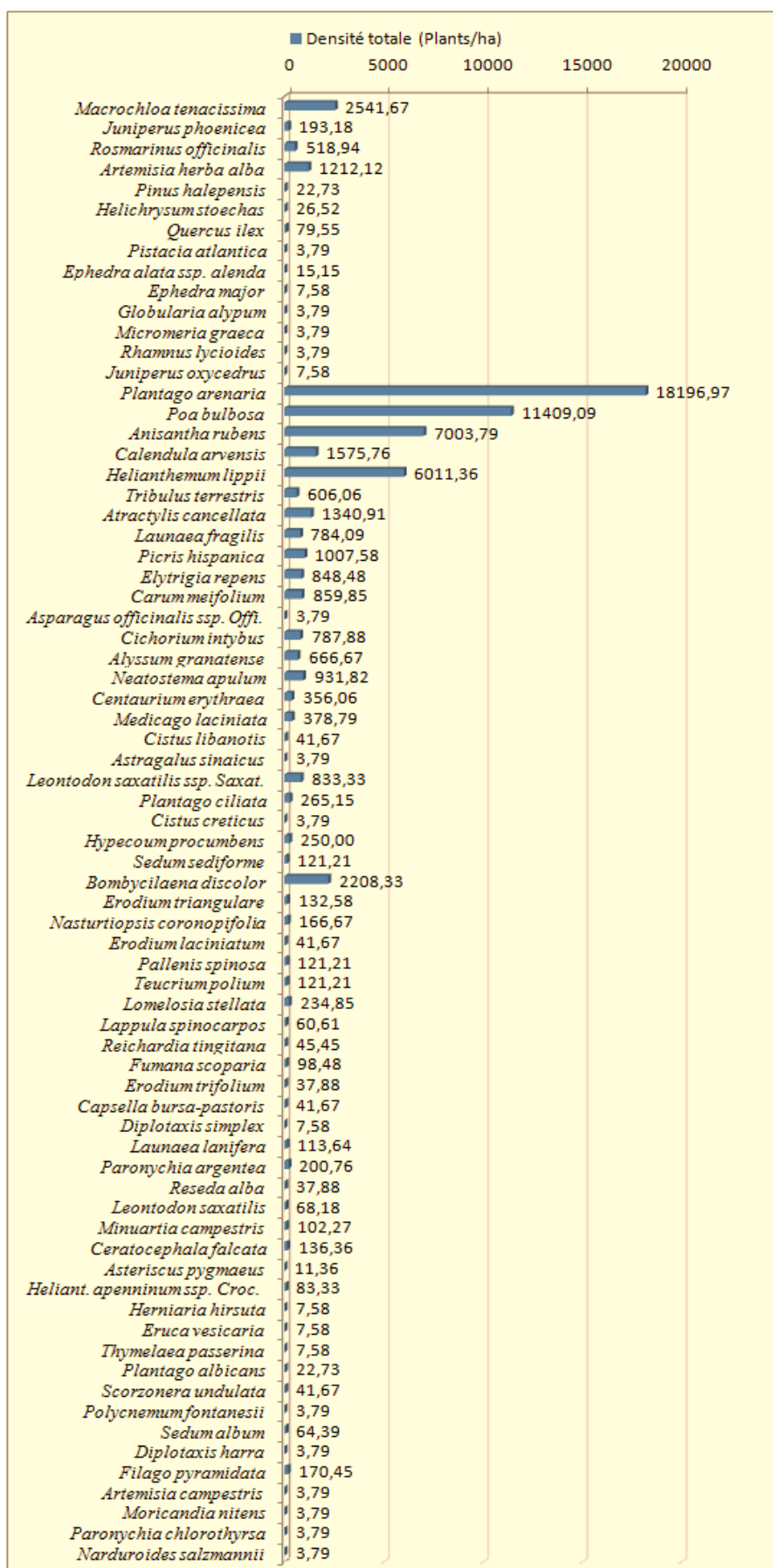


Figure 34 : Densités totales des espèces recensées (Station de Madna).

- Pour la Station de Madna

- une forte dominance des buissons de l'Alfa *Macrochloa tenacissima* avec un taux de recouvrement de 26,77% et une densité de plus de 2500 pieds/ha ; et de l'Armoise *Artemisia herba alba* avec un recouvrement de 8,43% et densité de plus de 1200 pieds/ha ; et de *Helichrysum stoechas* avec 5,96% de recouvrement et plus de 25 pieds/ha.
- un recouvrement élevé des arbustes de *Juniperus phœnicea* 23,13% avec une densité de près de 200 plants/ha et des arbres de *Pinus halepensis* avec un taux de recouvrement de 7,39% et une densité de plus de 20 arbres/ha, et de *Quercus ilex* avec 5% de taux de recouvrement et une densité de près de 80 arbres/ha.
- *Pistacia atlantica* est représenté par un taux de recouvrement de 3,47%, avec une faible densité de moins de 4 arbres/ha.
- une dominance plus au moins notée des plantes ligneuses buissonnantes telles que :
 - les arbrisseaux : *Rosmarinus officinalis* d'un taux de recouvrement de plus de 13% et une densité de plus de 500 pieds/ha.
 - les sous-arbrisseaux : notant la baisse du recouvrement des espèces d'*Ephedra*, et de la Globulaire avec un taux de 1% et de très faibles densités (moins de 20 pieds/ha).
- pour les autres espèces herbacées, leurs taux recouvrements respectifs sont à moins de 1 % citant le plantain *Plantago albicans*, et l'armoise champêtre *Artemisia campestris*... etc.

Les résultats des indices de sociabilité (Soc.) et de vigueur (Vig.) ainsi que les observations sur l'état phénologique (E.Ph.) des individus rencontrés sont représentés dans l'Annexe 02.

IV.6. Caractérisation de la formation végétale étudiée

L'étude de nos formations végétales par le biais de leurs cortèges floristiques laisse tirer de point de vu *composition floristique* et *structure de végétation* les résultats suivants :

- Les formations végétales étudiées sont floristiquement : assez riche (S. El-Gheicha) avec 32 espèces, 14 familles et 28 genres, et très riche (S. Madna) avec 72 espèces, 27 familles et 58 genres ; (*composition*)

- De point de vue phytogéographique, l'élément méditerranéen est hautement le plus abondant dans les deux stations; (*composition*)
- Les familles les plus représentées dans la station d'El-Ghaicha sont les Asteraceae, les Poaceae, les Plantaginaceae, les Fabaceae et les Plantaginaceae, dans la station de Madna sont Asteraceae, Brassicaceae, Cistaceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Plantaginaceae, Geraniaceae et Lamiaceae ; (*composition*)
- Les genres les plus représentés sont *Plantago*, *Juniperus* et *Medicago* (S. El-Ghaicha), et *Erodium*, *Plantago*, *Artemisia*, *Juniperus*, *Cistus*, *Diploaxis*, *Ephedra*, *Helianthemum*, *Launea*, *Leontodon*, *Paronychia*, *Sedum* (S. Madna); (*composition*)
- Recouvrements élevés des espèces arborées et arbustives : *P. halepensis*, *J. phænicea* et *J. oxycedrus* (S. El-Ghaicha) et de *J. phænicea*, *P. halepensis*, *Q. ilex*, *P. atlantica* et *J. oxycedrus* (S. Madna) ; (*structure*)
- Recouvrements importants des arbrisseaux buissonnants de *R. officinalis* (S. El-Ghaicha), et de *R. officinalis*, *E. alata*, *E. major* et de *G. alypum* (S. Madna) ; (*structure*)
- Recouvrements très élevés des touffes de *M. tenacissima* (S. El-Ghaicha), et de *M. tenacissima*, *H. lippii*, et d'*Artemisia herba-alba* (S. Madna) ; (*structure et composition*).

IV.7. Indices de similarité

Les résultats de mesure des indices de similarité (Coefficients de Jaccard -*J*- et de Sorensen -*B*-) sont comme suit (Tab.9) :

Tableau 9. Nombres d'espèces par station d'étude.

Espèces communes des deux stations	Espèces de la Station d'El-Ghaicha	Espèces de la Station de Madna	<i>J</i>	<i>B</i>
23	9	49	0,28	0,44

Nous remarquons ici que quel que soit l'indice utilisé la similarité est toujours faible entre les deux stations ce qui fait que la biodiversité inter-habitats est élevée, cela veut dire que les conditions environnementales sont non similaires entre les deux stations. Cela ne concerne que les conditions de l'action anthropique parce que les deux stations se trouvent

dans le même massif montagneux (Djebel Amour) et sont très homogènes vis-à-vis des conditions climatiques, édaphiques, et physiologiques.

La valeur élevée du nombre des espèces communes par rapport aux espèces de la Station d'El-Ghaicha (23 contre 9) traduit l'homogénéité écologique entre les deux stations, et la faiblesse du degré de similarité est nettement due à l'ampleur de l'action anthropozoiqne parce que les 23 espèces communes sont exactement les espèces les plus dominantes dans les deux stations et qui conditionnent la physiologie globale de la formation végétale telles que *P. halepensis*, *J. phoenicea*, *R. officinalis*, *M. tenacissima*.

IV.8. Analyse en composantes principales (ACP)

Les tests statistiques (d'ACP et de Corrélation) ont été procédés principalement pour le recouvrement de la végétation afin de mettre en relief les groupes d'espèces ayant un même comportement (fig.35).

L'examen de la figure montre que :

- l'affleurement de la Roche-Mère et la pente sont significativement corrélés à l'élévation de la topographie.
- la richesse totale diminue sensiblement avec la pente dans la Station d'El-Ghicha, alors qu'elle diminue significativement avec l'élévation de la topographie et à l'affleurement de la Roche-Mère dans la Station de Madna.

De point de vue recouvrement de la végétation cet ACP permet de distinguer grossièrement quatre (04) groupes dans chaque station :

- Station d'El-Ghaicha:

- Groupe 1 : les espèces dont le comportement semble aller dans le même sens que *Juniperus phœnicea*, sont négativement corrélées à l'augmentation de la densité totale et sont des espèces moins concurrentes : *Atractylis cancellata*, *Picris hispanica*, *Anthyllis vulneraria*, *Anisantha rubens*, *Globularia alypum*, *Paronychia argentea*, *Phagnalon saxatile*, *Leontodon saxatilis*, *Medicago polyceratia*, *Helianthemum lippii*.
- 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. : *Pinus halepensis*, *Scorzonera undulata*, *Puccinellia distans*, *Cichorium intybus*, *Bombacilaena discolor*.

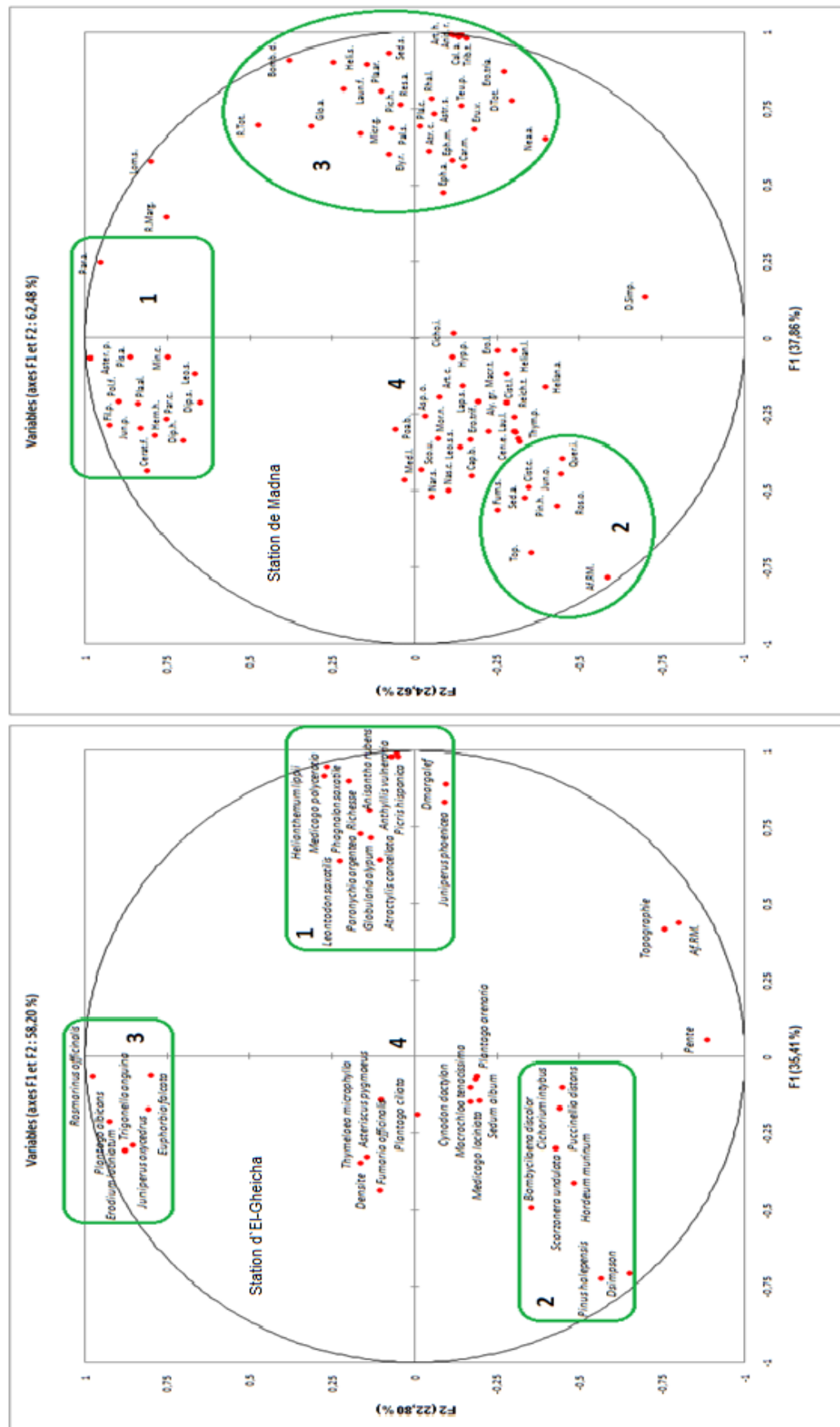


Figure 35. Analyse en composante principale (Recouvrement de la végétation)

- Groupe 3 : les espèces qui sont négativement corrélées à la pente, à l'élévation et à l'affleurement de la R.M. : *Rosmarinus officinalis*, *Juniperus oxycedrus*, *Trigonella anguina*, *Erodium laciniatum*, *Plantago albicans* et *Euphorbia falcata*.

- Groupe 4 : les espèces qui semblent moins différentes à l'élévation de la topographie, à l'augmentation de la densité et à l'affleurement de la R.M., qui sont : *Sedum album*, *Plantago arenaria*, *Medicago laciniata*, *Macrochloa tenacissima*, *Cynodon dactylon*, *Plantago ciliata*, *Fumaria officinalis*, *Asteriscus pygmaeus*, *Thymelaea microphylla*.

- Station de Madna :

- Groupe 1 : les espèces dont le comportement semble aller dans le même sens que *Juniperus phœnicea* et qui sont négativement corrélées à l'élévation, à l'affleurement de la R.M. et à l'augmentation de la densité totale des espèces : *Asteriscus pygmaeus*, *Ceratocephala falcata*, *Diplotaxis harra*, *Diplotaxis simplex*, *Filago pyramidata*, *Herniaria hirsuta*, *Leontodon saxatilis*, *Minuartia campestris*, *Paronychia argentea*, *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 sont négativement corrélées à l'élévation et à l'affleurement de la R.M. : *Anisantha rubens*, *Artemisia herba alba*, *Atractylis cancellata*, *Bombycilaena discolor*, *Calendula arvensis*, *Carum meifolium*, *Elytrigia repens*, *Ephedra alata* subsp. *alenda*, *Ephedra major*, *Eruca vesicaria*, *Helichrysum stoechas*, *Globularia alypum*, *Launaea fragilis*, *Micromeria graeca*, *Pallenis spinosa*, *Picris hispanica*, *Plantago ciliata*, *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 salzmännii, *Nasturtiopsis coronopifolia*, *Poa bulbosa*, *Lappula spinocarpos*, *Scorzonera undulata*, *Reichardia tingitana*, *Thymelaea passerina*.

L'examen des résultats des tests d'ACP et de corrélation permet de confirmer l'homogénéité écologique entre les deux stations, notamment par le comportement commun que présentent certaines espèces dominantes et caractéristiques de la végétation dans les deux stations telles que, *Pinus halepensis* qui colonise les hauteurs, *Macrochloa tenacissima* qui paraît indifférente, et *Juniperus phoenicea* qui semble moins tolérante à l'augmentation de la densité globale des individus et au développement de *P. halepensis*, *J. oxycedrus* et de *Rosmarinus officinalis*.

IV.9. Bilan diagnostic des formations végétales :

- les deux stations étudiées sont floristiquement homogènes, elles ont la même physionomie globale de la végétation, la différence réside principalement dans la *composition* et la *structure* du sous-bois, compte tenu de l'ampleur de l'action anthropozoïque (surpâturage) où il est plus excessif dans la station d'El-Gheicha par rapport à celle de Madna.

- les formations végétales étudiées sont principalement arbustives et buissonnantes typiquement méditerranéennes. Constituant un *matorral arboré haut et clair* dans la station d'El-Gheicha et un *matorral arboré haut et dense* à Madna. Ce type de matorral s'établit selon KADIK (1987) sur un substrat siliceux très rocheux, et 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) les groupements relatifs à ces formations relèvent de :

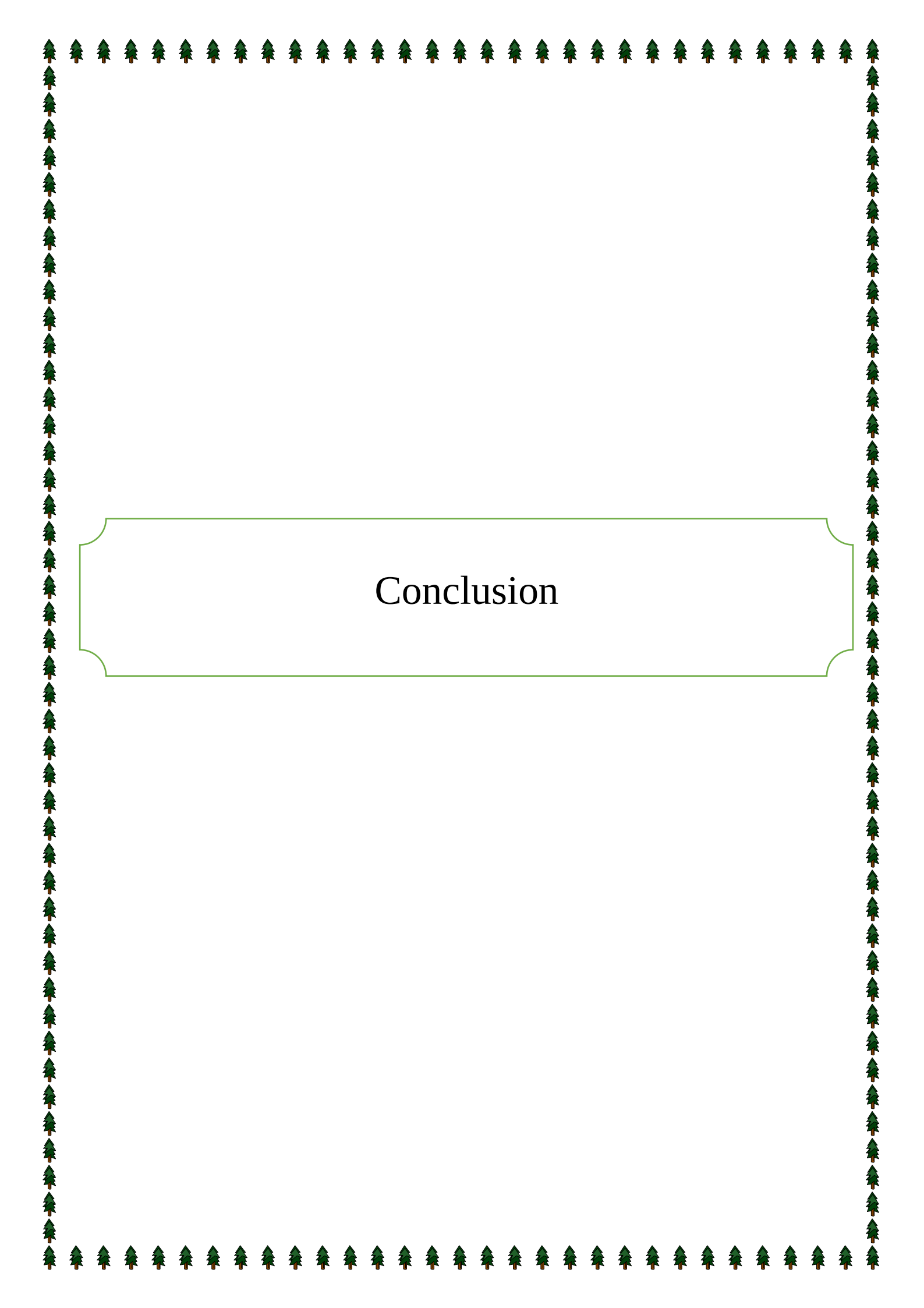
- La Classe des ***Quercetea ilicis* Br.-Bl. ex A. Bolos & O. Bolos 1950** ;
- L'Ordre des ***Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martinez 1975** ;
- L'Alliance ***Junipero-oxycedri-Rhamnion atlanticae* Quézel & Barbero 1986** ;
- L'Association ***Junipero turbinatae-Quercetum rotundifoliae*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

Est un groupement préforestier (*Matorral*) à Pin d'Alep 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 phœnicea*, *Juniperus turbinata*, *Cynosorus effusus*, *Arabis auriculata*, *Ephedra altissima* ...etc. (DAHMANI, 1997).

Ces formations végétales résultent de la dégradation avancée des forêts de *Quercus ilex* notant ici son absence au niveau de la station d'El-Gheicha, elles sont d'origine anthropozoïque et peuvent passer progressivement à la formation de la garrigue (*matorral moyen et ouvert sur un substrat calcaire*).

Cette dégradation est plus avancée dans cette station, elle est traduite par la chaméphytisation et la thérophytisation progressive de la végétation, la diminution du cortège floristique, et l'ouverture de la physionomie de végétation par les nombreuses infiltrations steppiques telles que : *Artemisia sp.*, *Macrochloa tenacissima*, *Paronychia argentea*, *Bombycilaena discolor*, *Plantago albicans*... etc. Pratiquement les indicateurs des activités humaines y sont plus fréquents notamment par : souches d'arbres abattus, terres défrichées, traces de feux, présence de crottes et bouses (passage d'animaux), herbes broutées, traces de prélèvements sur certaines plantes de sous-arbrisseaux (*Globularia alypum*), d'arbrisseaux (*Rosmarinus officinalis*), et d'arbustes (*Juniperus oxycedrus*)... etc.



Conclusion

L'étude comparative des formations végétales a été réalisée durant le printemps 2016 sur deux stations de la forêt d'Ouaren (Wilaya de Laghouat) : Station d'El-Ghaicha et Station de Madna.

En vue de caractériser et de comparer les formations végétales par le biais de leurs cortèges floristiques et ce d'un point de vue *composition floristique* et *structure de la végétation*. La méthodologie adoptée est celle de l'échantillonnage systématique, et est orientée sur la réalisation des relevés phytoécologiques et sur l'exploitation des résultats par l'application des indices écologiques.

Les résultats obtenus laissent apparaître que les stations d'étude font partie du Domaine Magrébin-Steppique, du Secteur Saharo-Atlasique et du District Atlasique Naïli-Amourien (AS₂). De point de vue phytochorique la flore recensée dans les deux stations est majoritairement méditerranéenne.

Les formations végétales étudiées sont principalement arbustives et buissonnantes, constituant de véritables matorrals arborés typiquement méditerranéens qui s'établissent sur des substrats siliceux très rocheux, des sols peu profonds et à faible taux d'humus, l'un est un *maquis haut et clair* dans la station d'El-Ghaicha, l'autre est un *maquis haut et dense* à celle de Madna, mais qui contiennent de nombreuses infiltrations steppiques telles que : *Artemisia sp.*, *Macrochloa tenacissima*, *Paronychia argentea*, *Bombycilaena discolor*, *Plantago albicans*... etc.

Floristiquement la station d'El-Ghaicha est *Assez riche*, les individus végétaux se répartissent en 14 familles, 28 genres avec 32 espèces dont les familles les plus représentées sont les Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, et les Plantaginaceae, les genres les plus représentés sont *Plantago*, *Juniperus* et *Medicago* ; Celle de Madna floristiquement est *Très riche* avec 72 espèces, se répartissant en 27 familles et 58 genres, les familles les plus représentées sont les Asteraceae, Brassicaceae, Cistaceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Plantaginaceae, Geraniaceae et Lamiaceae, les genres les plus représentés sont *Erodium*, *Plantago*, *Artemisia*, *Juniperus*, *Cistus*, *Diplotaxis*, *Ephedra*, *Helianthemum*, *Launea*, *Leontodon*, *Paronychia*, *Sedum*.

Dans les deux stations, l'affleurement de la Roche-Mère est fortement corrélé à l'élévation de la topographie ; La richesse totale diminue sensiblement avec la pente dans

la Station d'El-Ghaicha, alors qu'elle diminue significativement avec l'élévation de la topographie et à l'affleurement de la Roche-Mère dans la Station de Madna.

Le recouvrement de l'arbre *Pinus halepensis* est très élevé dans la Station d'El-Ghaicha, il croît significativement avec l'élévation de la topographie et l'affleurement de la Roche-Mère ; *Macrochloa tenacissima* semble omniprésente et indifférente, contrairement à l'arbuste *Juniperus phænicea*, qui paraît moins tolérante à l'augmentation de la densité globale des individus et au développement de *P. halepensis*, *J. oxycedrus* et de *Rosmarinus officinalis*, elle est moins concurrente du point de vue interspécifique.

Les indices de similarité calculés montrent que la biodiversité inter-habitats est élevée. Les deux stations sont très homogènes vis-à-vis des contrastes du milieu, la différence réside principalement dans la *composition* et la *structure* du sous-bois, compte tenu de l'ampleur de l'action anthropozoïque (surpâturage). Ces formations végétales résultent de la dégradation avancée de forêts d'*ilex*, elle est d'origine anthropozoïque et peut passer progressivement à la formation de la garrigue (*matorral moyen et ouvert sur un substrat calcaire*).

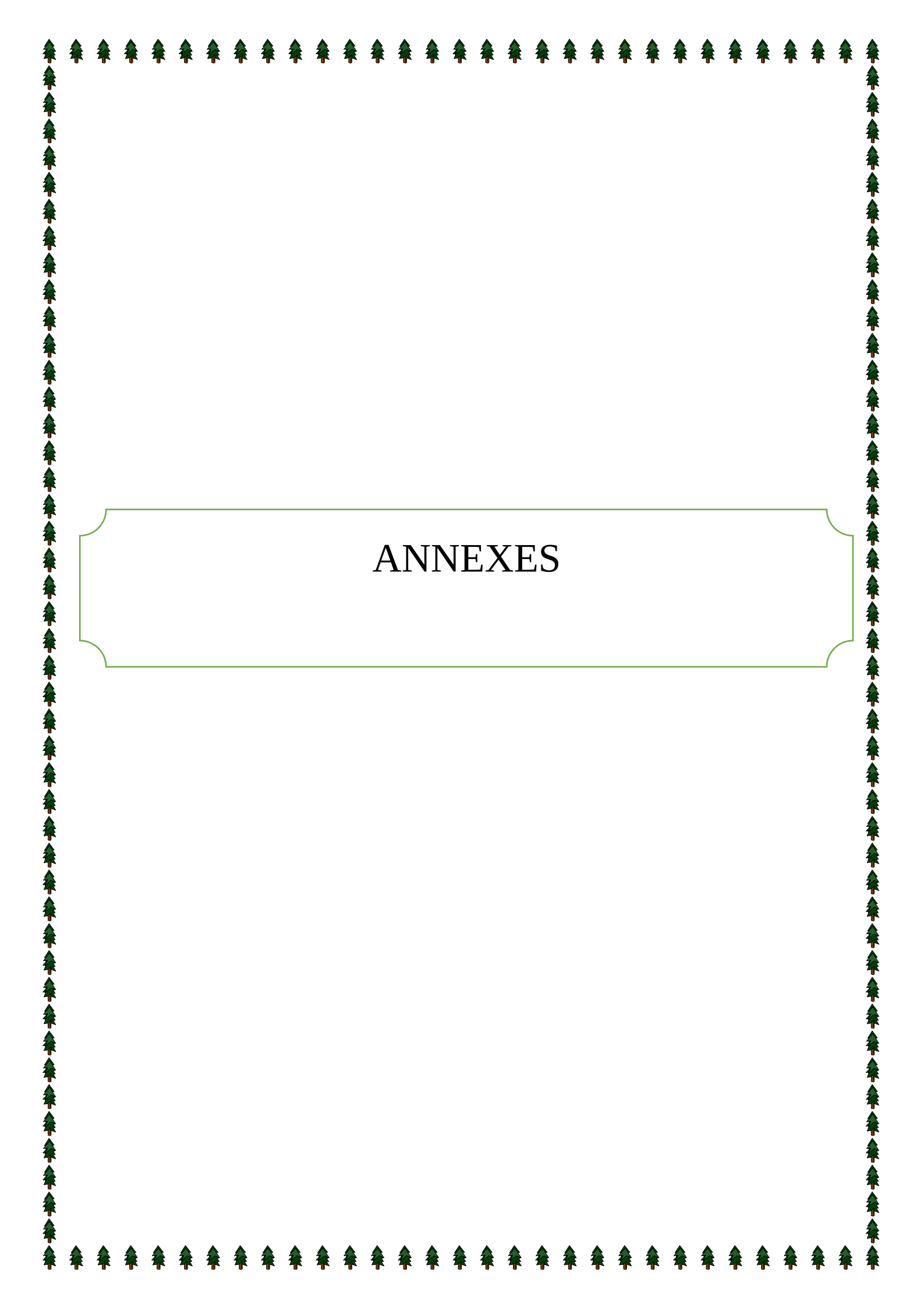
Les espèces liées à ce matorral sont celles de la classe de *Quercetea ilicis* dont : *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Juniperus sp.*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum sediforme*, *Globularia alypum*, *Helianthemum sp.*, *Teucrium polium*...etc. et celles des groupements des steppes arborées à *Juniperus phænicea* et *Macrochloa tenacissima*.

Cette dégradation est plus accentuée dans la station d'El-Ghaicha que dans celle de Madna, elle 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*... etc.

Pratiquement les indicateurs des activités humaines y sont plus fréquents notamment par : souches d'arbres abattus, terres défrichées, traces de feux, présence de crottes et bouses (passage d'animaux), herbes broutées, traces de prélèvements sur certaines plantes de sous-arbrisseaux (*Globularia alypum*), d'arbrisseaux (*Rosmarinus officinalis*), et d'arbustes (*Juniperus oxycedrus*)... etc.

Devant cette situation de dégradation alarmante, des actions de sauvegarde doivent impérativement être engagées pour préserver ce patrimoine écologique :

- ✓ Augmenté le nombre d'agent forestier afin d'assuré une meilleur protection des espaces forestiers ;
- ✓ Instituer des législations et créer des associations veillant sur leur conservation ;
- ✓ Mise en défens des bois dégradés avec l'adaptation d'un plan urgent de reconstitution ;
- ✓ Lancer des programmes de production des plants au niveau de pépinières locales pour permettre la reconstitution du couvert végétal à base de plantes autochtones ;
- ✓ Création des périmètres fourragers en irrigué ;
- ✓ Impliquer les riverains dans les programmes de conservation et de reconstitution en leur créant des postes d'emploi ;
- ✓ La participation effective des populations riveraines non seulement dans l'exécution mais surtout dans la conception des programmes de d'aménagement et de gestion ;
- ✓ Sensibilisation des populations locales sur l'intérêt écologique et socio-économique des espaces forestiers et du patrimoine biologique.



ANNEXES

Annexe 01 : Liste des familles avec le nombre de genres et d'espèces des deux stations.

Familles	Nombre de genres		Nombre d'espèces	
	El-Ghaicha	Madna	El-Ghaicha	Madna
Amaranthaceae	0	1	0	1
Anacardiaceae	0	1	0	1
Apiaceae	0	1	0	1
Asparagaceae	0	1	0	1
Asteraceae	8	14	8	17
Boraginaceae	0	2	0	2
Brassicaceae	0	6	0	7
Caprifoliaceae	0	1	0	1
Caryophyllaceae	1	3	1	4
Cistaceae	1	3	1	5
Crassulaceae	1	1	1	2
Cupressaceae	1	1	2	2
Ephedraceae	1	1	1	2
Fabaceae	3	2	4	2
Fagaceae	0	1	0	1
Gentianaceae	0	1	0	1
Geraniaceae	1	1	1	3
Lamiaceae	1	3	1	3
Papaveraceae	1	1	1	1
Pinaceae	1	1	1	1
Plantaginaceae	2	2	4	4
Poaceae	5	5	5	5
Ranunculaceae	0	1	0	1
Resedaceae	0	1	0	1
Rhamnaceae	0	1	0	1
Thymilaeaceae	1	1	1	1
Zygophyllaceae	0	1	0	1
Total	28	58	32	72

Annexes 02 : Indice de vigueur et de sociabilité et état phénologique des individus des deux stations.

	Espèces végétales	Soc.	Vig.	F.ph.
Arbre	<i>Pinus halepensis</i>	2	4	Fructifiés
Arbustes	<i>Juniperus oxycedrus</i>	1	3	Fructifiés
	<i>Juniperus phoenicea</i>	2	4	Fructifiés
ARBRISSEAUX	<i>Rosmarinus officinalis</i>	3	3	Fleuris
Sous-arbrisseaux	<i>Globularia alypum L.</i>	2	3	Feuillus
Herbacés buissonnant	<i>Helianthemum lippii</i>	2	2	Feuillus
	<i>Macrochloa tenacissima</i>	2	3	Feuillus
Herbacés dressés	<i>Anisantha rubens</i>	2	2	Feuillus
	<i>Cichorium intybus</i>	1	2	Fleuris
	<i>Plantago albicans</i>	1	3	Feuillus
	<i>Plantago arenaria</i>	2	3	Feuillus
	<i>Plantago ciliata Desf.</i>	1	3	Feuillus
	<i>Scorzonera undulata Vahl.</i>	2	2	Fleuris
Herbacés ériges	<i>Atractylis cancellata</i>	2	3	Fleuris
	<i>Bombycilaena discolor</i>	1	3	Fleuris
	<i>Sedum album L.</i>	2	2	Feuillus
	<i>Thymelaea microphylla Coss et Dur.</i>	2	2	Fleuris
Herbacés rampants	<i>Anthyllis vulneraria L.</i>	2	3	Fleuris
	<i>Cynodon dactylon (L.) Pers.</i>	2	3	Fleuris
	<i>Euphorbia falcata L.</i>	2	3	Fleuris
	<i>Fumaria officinalis L.</i>	2	3	Fleuris
	<i>Hordeum murinum L.</i>	2	3	Fleuris
	<i>Medicago laciniata (L.) Mill.</i>	2	3	Fleuris
	<i>Medicago polyceratia (L.) Trautv</i>	2	3	Fleuris
	<i>Paronychia argentea Lam.</i>	2	3	Fleuris
	<i>Phagnalon saxatile (L.) Cass.</i>	2	2	Fleuris
	<i>Puccinellia distans (Jacq.) Parl.</i>	2	2	Fleuris
	<i>Trigonella anguina Delile</i>	2	2	Fleuris

	Espèces végétales	Soc.	Vig.	F.PH
Herbacés étalés	<i>Asteriscus pygmaeus</i>	2	2	Fleuris
	<i>Erodium laciniatum (Cav.) Willd.</i>	2	3	Fleuris
	<i>Leontodon saxatilis</i>	2	3	Fleuris
	<i>Picris hispanica</i>	2	2	Fleuris

Annexe 3. Les résultats des analyses physico-chimiques du sol

3.1.- Humidité :

	Poids des échantillons	Après 1h	Après 24h	Résultats
Echantillon 1	30 g	29,37 g	29,37 g	0,63 g
Echantillon 2	30 g	29,43 g	29,43 g	0,57 g
Echantillon 3	30 g	29,48 g	29,49 g	0,52 g

3.2.- Matière organique :

	Poids des échantillons	Après 5h 30min aFour à moufle (550 C°)
Echantillon 1	2 g	1,90 g
Echantillon 2	2 g	1,91 g

Classe de matière organique (Moraond, 2002 in Baameur, 2006).

MO %	Caractérisation
0,5-1	Très faible
1-2	Faible
2-3	Moyen
3-5	Riche
> 5	Très riche

Echelle d'interprétation des résultats du pH de l'extrait 1/5 (SOLTNER, 1989)

pH	Classes de sols
5 à 5,5	Très acide
5,5 à 5,9	Acide
6 à 6,5	Légèrement acide
6,6 à 7,2	Neutre
7,3 à 8	Alcalin
> 8	Très alcalin

Annexe 4. Résultats

Station	Echantillon	Paramètres	
		pH	H %
Forêt de Madna	Echantillon 1	6,04	2,1
	Echantillon 2	6	1,9
	Echantillon 3	6,04	1,7

A partir ce tableau on conclurent que le pourcentage d'humidité du sol est faible, et légèrement acide.

Station	Echantillon	Paramètres	
		MO %	C %
Forêt de Madna	Echantillon 1	5	2,90
	Echantillon 2	4,5	2,6

À partir des résultats de ce tableau, nous constatons que le taux de la Matière Organique du sol dans notre zone d'étude est riche en matière organique, et le taux de carbone est fort.

Annexe 5. Les appareille utilisées :**Four à moufle****Conductimètre**



Le pH-mètre

Annexe 6. Fiche de relevé phytosociologie :

IDENTITE DU RELEVÉ N°

Projet :
Observateur(s) :
Date de l'observation (jj/mm/aaaa) : ____/____/____
Lieu-dit : **Commune(s) :** **Dépt :**
o Coordonnées GPS (WGS84) : Lat : Long : (en degrés décimaux) **Précision** (..... m.)
o Pointage de la localisation du relevé phytosociologique sur orthophotographie au 1/5000ème (à défaut sur carte au 1/25000ème)
Altitude (..... m.) **Forme du relevé** ☐ linéaire ☐ spatiale
Caractéristiques de l'échantillonnage : Homogénéité non respectée ☐ oui Méthode synusiale ☐ oui
Aire minimale non respectée ☐ oui Fractionnement ☐ oui

DONNEES STATIONNELLES

Description floristico-écologique :

Physionomie : ☐ forêt ☐ fourré ☐ fourré nain ☐ végétation herbacée ☐ bryo-lichénique ☐ aquatique

Topographie : ☐ plat ☐ pentu

☐ dépression ☐ fond de vallon ☐ escarpement ☐ replat ☐ anfractuosité ☐ sommet (☐ arrondi ☐ vif)
☐ haut de versant ☐ mi versant ☐ bas de versant ☐ talus **Pente (°) :**

Exposition : ☐ N ☐ NE ☐ E ☐ SE ☐ S ☐ SO ☐ O ☐ NO ☐ indifférente **Luminosité :** ☐ lumière ☐ mi ombre ☐ ombre

Humidité du substrat : ☐ toujours immergé (niveau d'eau :) ☐ périodiquement submergé ☐ inconnu
☐ suintement ☐ hygrophile ☐ mésohygrophile ☐ mésophile ☐ mésoxérophile ☐ xérophile

Roche mère

o Eruptive : ☐ granite ☐ microgranite **o Métamorphique :** ☐ gneiss ☐ ardoise ☐ schiste ☐ micaschiste ☐ marbre ☐ quartzite ☐ serpentine

o Sédimentaire : ☐ poudingue ☐ grès ☐ schiste argileux ☐ sable ☐ calcaire ☐ craie ☐ marnes ☐ travertin ☐ tourbe

☐ alluvions ☐ colluvions ☐ argile ☐ limon ☐ loess **o autre :**

Type de sol :

o sol squelettique : ☐ lithosol ☐ régosol ☐ fluvisol ☐ colluviosol **o sol peu évolué :** ☐ rankosol ☐ organosol ☐ arénosol ☐ pélosols

o sol carbonaté : ☐ rendosol ☐ rendisol ☐ calcosol ☐ calcicol **o brunisol :** ☐ saturé ☐ mésosaturé ☐ oligosaturé **o alocriisol**

o luvisol : ☐ néoluvisol ☐ typique ☐ dégradé ☐ planosol **o podzisol :** ☐ typique ☐ ocrique ☐ leptique ☐ sec

o sol hygromorphe : ☐ rédoxysol ☐ réductisol ☐ histosol **o inconnu**

Texture du sol en surface : ☐ argileux ☐ limoneux ☐ sableux ☐ graveleux ☐ caillouteux ☐ rocheux ☐ tourbeux

Salinité : ☐ milieu salé ☐ saumâtre ☐ ni salé ni saumâtre ☐ inconnu

Humus :

o mor (☐ peyromor ☐ lithomor ☐ hydromor ☐ hémimor ☐ mor ☐ humimor) **o moder** (☐ peyromoder ☐ lithomoder ☐ hydromoder ☐ hémimoder

☐ dysmoder ☐ (eu)moder) **o mull** (☐ peyromull ☐ hydromull ☐ eumull ☐ mésomull ☐ oligomull ☐ dysmull) **o tangel** **o anmoor** **o amphimus**

o tourbe **o inconnu**

Etat dynamique : ☐ régressive ☐ progressive ☐ stable ☐ inconnu

Gestion observée :

Actions biotiques :

Contact écologique : relevé ☐ oui ☐ non ; n°.....

description :

Contact dynamique : relevé ☐ oui ☐ non ; n°.....

description :

Commentaires :

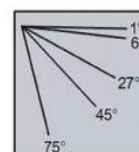
.....

.....

.....

Photo : ☐ oui ☐ non Num (personnel) :

CBN Brest - version avril 2015



Transect, schémas, végétations de contact...

[illegible]

St : strate (A, a1, a2, h, m) R : abondance/dominance ;
So : sociabilité ; V : vivacité

Figure d'un modèle de relevée phytosociologique

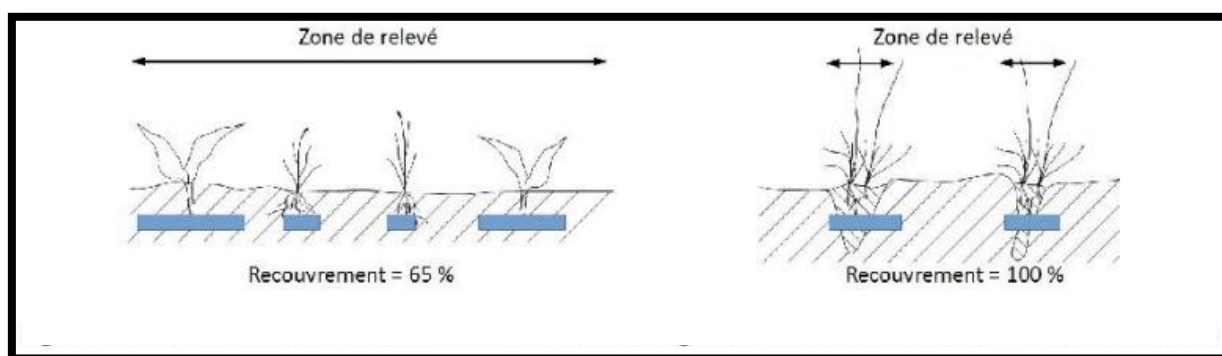


Figure: Surface de référence et recouvrement total de la végétation dans le cas des communautés ouvertes

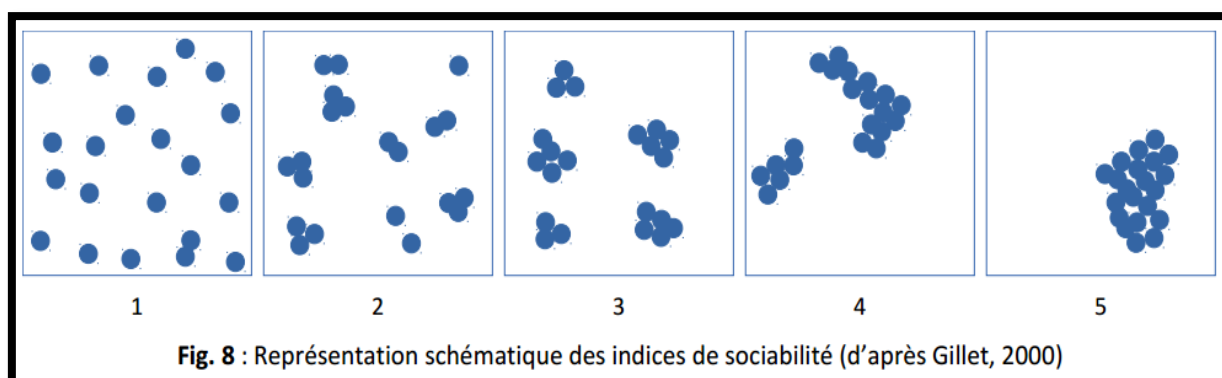


Figure: représentation schématique des indices de sociabilité (d'après Gillet, 2000)

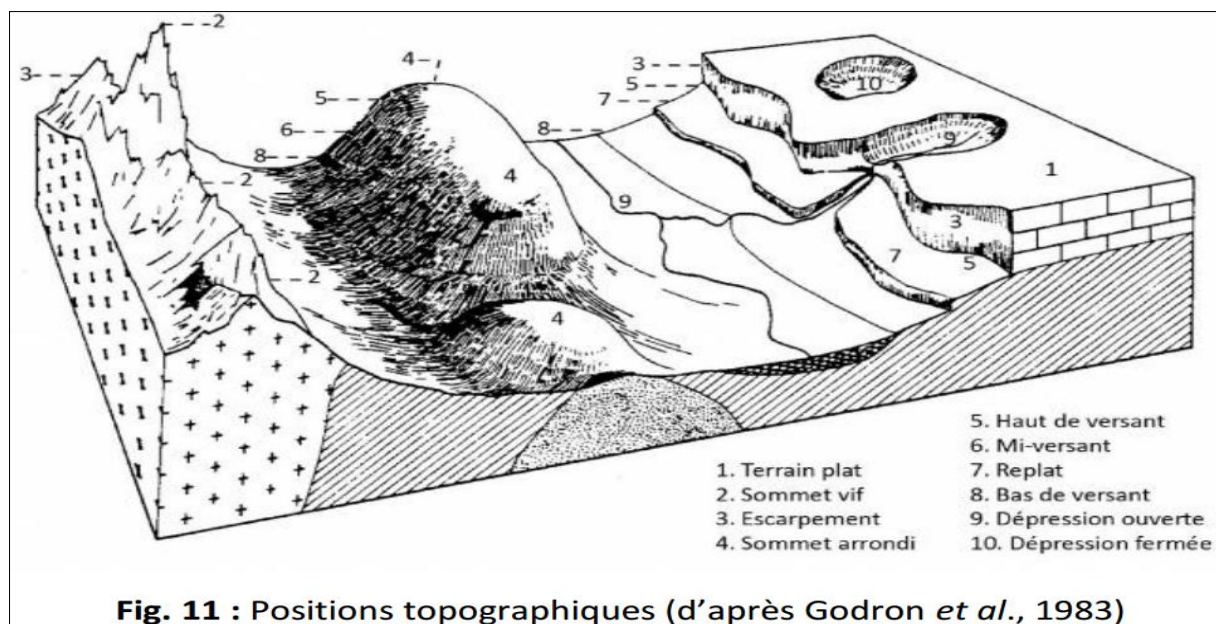
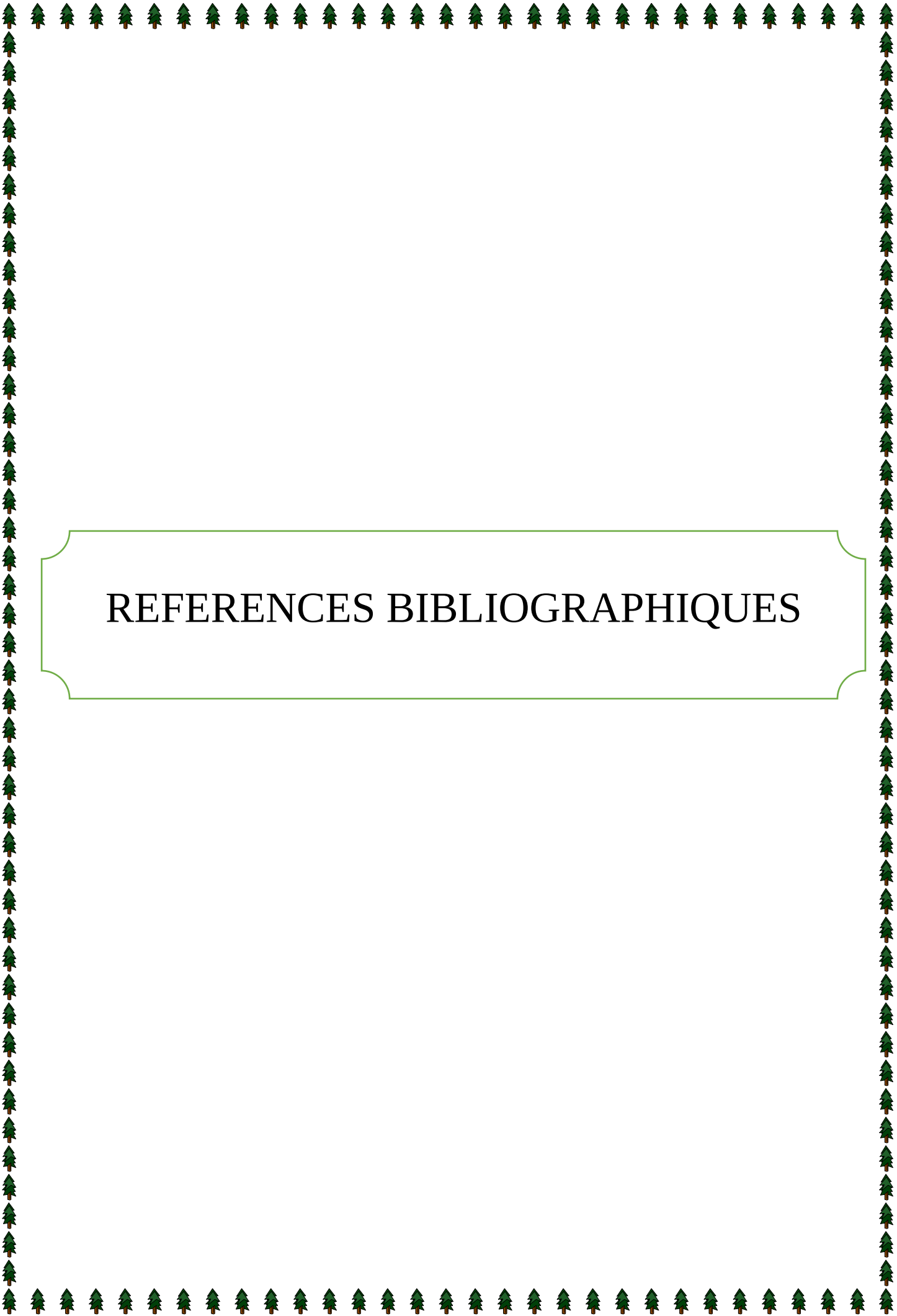


Figure: Position topographiques (d'après Godron et al., 1983)



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABED, 1982. Etude des rythmes de croissance du pin d'Alep dans les conditions climatiques d'Alger. Mémoire Ing.I.N.A. 60p.

AIDOU A. 1994 : Les changements écologiques dans les espaces steppiques :Causes et Implications pastorales. *Parcours Demain* (numéro spécial) : 9 14

Aidoud A., 1983, Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud Oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales, Doctorat de 3e cycle, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Alger, 250 p.

AUBERT G., 1978- Méthodes d'analyses des sols. Ed. CRDP, Marseille, 191 p.

BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953- Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat.*, Toulouse, 88 : 193-239.

BARRY J-P., CELLES J-C., FAURELL., 1973 - Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques.

BENABID A., 1984- Etude phytoécologique des peuplements forestiers et préforestiers du Rif centre-occidental (Maroc), *Trav. Inst. Sc., Sb. bot.*N°34, Rabat, 64 p.

BENSTITI F., 1974 - Contribution à l'étude de potentialité d'une nappe alfatière dans la région de Moudjebara (Djelfa). pp. 15-19.

BETTATHAR, 2009 : Risque de pollution nitratée des zones semi-arides : cas de la vallée du moyen Cheliff occidental (Nord Algérien)

BRAUN-BLANQUET J., 1964- Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer-Verlag, Wien and New York, 865 p.

BRAUN-BLANQUET., 1952-Phytosociologie appliquée. *Comm.S.g.m.a.*n°116.

Causes et Implications pastorales. *Parcours Demain* (numéro spécial) : 9 14

CHESSEL D., DEBOUZIE D., DONADIEU P., KLEIN D., 1975- Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieu steppique. I. Echantillonnage systématique par distance et indice de régularité, *Oecol. Plant.*, 10 (1): 25-42.

CHESSON, P. & WARNER, R., 1981. Environmentalvariabilitypromotes coexistence in lotterycompetitivesystems. *The American Naturalist*, 117, (6): 923-943.

CONDIT, R., ASHTON, P., BAKER, P., BUNYAVEJCHEWIN, S., GUNATILLEKE, S., GUNATILLEKE, N., HUBBELL, S., FOSTER, R., ITOH, A., LAFRANKIE, J., LEE, H., LOSOS, E., MANOKARANA, N., SUKUMAR, R. & YAMAKURA, T., 2000. Spatial patterns in the distribution of tropical treespecies.Science, 288: 1414-1418.

CONNELL, J., 1978. Diversity in tropical rainforests and coralreefs. Science, 199: 1302-1310.

DAGET P. et POISSONET J., 1991- Prairies et pâturages, méthodes d'étude. Montpellier, France, Institut de Botanique, 354 p.

DAGET P. et POISSONET J., 1997- Biodiversité et végétation pastorale. Revue Elev. Med. vet., Pays tropages., 50 (2) : 141-144.

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

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

Dahmani M., 1997-diversité biologique et phytogéographique des chenaies vertes d'Algerie. Ecologia mediterranea xxii (3-4),pp : 10-38.

DELPECH R., DUME G. et GALMICHE, 1985- Typologie des stations forestières, vocabulaire. Inst. Dével. Fores., Minist. Agr., Direction des forêts, 243 p.

DESPOIS, 1957 DEPOIS J. (1957) Le Djebel Amour (Algerie). Publication de la faculté des lettres d'Alger.II série-Tome XXXV.158p.

DJEBAILI S., 1984- Steppe algérienne. Phytosociologie et écologie. OPU, Ben-Aknoun, Alger. 177 p.

DURANTON J. F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M. H. et LECOQ M., 1982- Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed. CERDAT, Paris, 401 p.

EMBERGER L., 1955 : Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot., Géol. Et Zool. Fac. Sc., Montpellier, 7 :3-43.

FLOHN et KETTATA, 1971 : étude des actions climatique et de l'action du sahara tunisien. Note tech.n°116.o.m.m. Genève,20.

FLORET Chet PONTANIER R.,1990 : L'ariité en Tunisie présaharienne.Tav. t Doc de l'ORSTOM, N° 150, Paris,580p.

GASTON, K., 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405: 220-227.

GHAZI et LAHOUATI, 1997 cité in **NEDJRAOUI, 2003**).

GILLET F., 2000- LA PHYTOSOCIOLOGIE SYNUSIALE INTEGREE. *Guide méthodologique*. Documents du laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie. Doc.1. mars 2000, 1^{ère} édition, Univ. Neuchâtel – Inst. Bot. Suisse : 68 p.

GOUNOT M., 1969 - Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson et Cie. Paris. 314 p.

GUINOCHET M., 1973- Phytosociologie. Ed. Masson, Paris, 227 p.

GUL B., WEBER D. J. and KHAN M. A., 2001- Growth, ionic and osmotic relations of an *Allenrolfea occidentalis* population in an inland salt playa of the Great Basin Desert. *J. Arid Environ.*, 48: 445-460.

HUSTON, M., 1980. Soil nutrients and tree species richness in Costa Rican forests. *Journal of Biogeography*, 7: 147-157.

Ibrahim Nahal 2004-la désertification dans le monde ; cause-processus-conséquence-lutte.p 74, 94. L'harmattan. Paris. France.

INGRAM J. C., 2008- Berger- Parker Index. *Encyclopedia of Ecology*. The Earth Institute at Columbia University, New York, ed. Elsevier, N.Y., USA: 339-346.

KAABECHE M., 1990- Les groupements végétaux de la Région de Bou-Saada. Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Th. Doct. esSce., Univ. Paris-Sud., Fac. Scs, Orsay, 134 p.

KADIK (1983) ; et BARBERO (1990) : Interactions climat et matière organique sur la stabilité structurale de sols limoneux, 182p.

KOUIDRI, 2013 : KOUIDRI M 2013 Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse de la région de l'Atlas saharien. Doc. Bio. Animale ; Univ. Badji Mokhtar Annaba.

LACOSTE A., et SALANON R., 2001- Eléments de biogéographie et d'écologie. Ed. Nathan Université, Paris, 318 p.

LE HOUEROU (1971)-les bases écologiques de la production pastorale et fouragère en algérie. F. A. O. Rome. 60p.

LE HOUÉROU H. N. 1993- Salt-tolerant plants for the aridregions of the Mediterraneanisoclimatic zone. In:Lieth H, Masoon A Al, eds. Towards the rational use of high salinitytolerant plants, vol. 1. Dordrecht, the Netherlands, Kluwer : 403-422.

LE HOUEROU H. N., 1995- Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique; Diversité biologique, développement durable et désertisation. CIHEAM/ACCT, Série B, N°10, 408 p.

LE HOUEROU H-N., 1980 – L'impact de l'homme et ses animaux sur la forêt méditerranéenne. in revue forêt méditerranéenne. Tome II, n° 1 pp. 36 – 40, et Tome II, n° 2, pp. 167 – 168.

LEMEE G., 1967- Précis de la biogéographie. Masson et Cie, 285 p.

LONG G., 1974- Diagnostic phytoécologique et aménagement de territoire. Masson et Cie, Paris : 22 - 252.

MATHIEU et FRACOIE, 2003 –Flore forestière. 4ème édition, (revue par P. Fliche. Paris).médit, (10) :pp 1-397

Nedjimi B.2006. Problématique des zones steppiques Algériennes et perspectives d'avenir. Journal El-Baheth, n.4, 19p.

O.N.M., 2014 : Office nationale et météorologie wilaya de Laghouat.

OTEDD, 2005. Guide foret durable éddition : novembre 2005/ministère de l'environnement et u développement durable/ agence nationale de protection de l'environnement/observatoire tunisien de l'environnement et u développement durable.

OZENDA P., 1977 - Flore du Sahara. 2ème édition (revue et complétée). Ed. C.N.R.S., Paris. 622 p.

OZENDA P., 1982- Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin éditeurs, Paris, 431 p.

OZENDA P., 1994-végétation du contient européen de la chaux et niestlé. Lausanne. Paris, 271 p.

PETTINI C., 1992- Stratégie d'échantillonnage prenant en compte différents niveau de structuration spatiale. Application à deux insectes ravageurs de la châtaigne (*Curculiaelephaset Cydiasplendana*) et a une graminée l'Alfa (*Stipa tenassicima*). Th. Doc., Univ. Claude Bernard, Lyon I, 331 p.

PHILIPPEAU G., 1986- Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales. ITCF, Paris, 63 p.

PHILLIPS, O., HALL, P., GENTRY, A., SAWYER, S. & VASQUEZ, R., 1994. Dynamics and species richness of tropical rainforests. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 99: 2805-2809.

PHILLIPS, O., NUNEZ VARGAS, P., LORENZO MONTEAGUDO, A., PENA CRUZ, A., CHUSPE ZANS, M., GALIANA SACNHEZ, W., YLI HALLA, M. & ROSE, S., 2003. Habitat association among Amazonian tree species: a landscape-scale approach. Journal of Ecology, 91(5) : 757-775.

PITELKA, L., GARDNER, R., ASH, J., BERRY, S., GITAY, H., NOBLE, I., SAUNDERS, A., BRADSHAW, R., BRUBAKER, L., CLARK, J., DAVIS, M., SUGITA, S., DYER, J., HENGVELD, R., HOPE, G., HUNT-LEY, B., KING, G., LAVOREL, S., MACK, R., MALANSON, G., MCGLONE, M., PRENTICE, I. & REJMANEK, M., 1997. Plant migration and climate change. American Scientist, 85: 464-473.

QUEZEL et SANTA, 1962/1963- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS, T2, Paris: 551–558.

RAMADE F., 2008 - Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. Dunod, Paris, 737 p.

RAUNKIAER, C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford University Press, London, 632 p.

SCAMONI A. and PASSARGE H., 1963- Einführung in die praktische Vegetationskunde. Jena, 236 p.

SCAMONI A. and PASSARGE H., 1963- Einführung in die praktische Vegetationskunde. Jena, 236 p.

SCHNEIDER, D. 2001. The Rise of the Concept of Scale in Ecology. BioScience 51, (7): 545-553.

Service des forêts, wilaya de laghouat 2010.

Site Web : www.tela-botanica.org

STENGEL E. and SOEDER C. J., 1995- Control of photosynthetic production in aquatic ecosystems. In Photosynthesis and Productivity in Different Environments. J.P. Cooper, Cambridge University Press : 645–660.

TER STEEGE, H. & ZONDERVAN, G. 2000. A preliminary analysis of large scale inventory data of the Guianashield. In H. Ter Steege (Réd.), Plant diversity in Guyana. With recommendations for a national protected area strategy. Tropenbos Series, 18: 35-54. The Tropenbos Foundation, Wageningen.

TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K. & YLI-HALLA, M., 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian Forests. Science 299: 214-244.

WALTERS B. B., 2006- Local mangrove planting in the Philippines: are fisherfolk and fishpond owners effective restorationists?, Restoration Ecology, 8: 237–246.

Zobel, M. 1997. The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence. Trends Ecol. Evol. 12: 266-269.