

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

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de *Master*

Filière : Ecologie végétale et environnement

Option : *Steppes et Oasis*

THEME

Contribution à l'étude floristique des ilots de *Quercus ilex* subsp *ballota* (Des.) dans la région de Madna -Oued M'Zi-Laghouat-

Présenté par :

Abbassi Abderrahamane

Allaba Mohamed

Dirigé par : *M. Youcefi Mostafa Naceur*

Devant le jury :

Président(e) : *M. Chaibi Rachid*

Examineur(rice) : *Mme. Soufi Ibtissam*

Soutenu publiquement le : *25/10/2017*

Contribution à l'étude floristique des lots de *Quercus ilex* subsp *ballota* dans la région de Madna -Oued Mzi - Laghouat-

RESUME :

La dégradation des formations arborées et arbustives de la région de Djebel Amour sous de nombreux facteurs a favorisé la réduction et l'ouverture du couvert végétal suite à la modification de sa composition floristique et sa structure. La méthodologie adoptée pour le présent travail est orientée sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application des indices écologiques. Les résultats obtenus laissent apparaître que la formation étudiée est typiquement méditerranéenne, constituant un matorral *haut et ouvert* qui contient de nombreuses infiltrations steppiques. Elle est floristiquement riche dont les familles les plus représentées sont les Asteraceae, les Poaceae, Caryophyllaceae et Fabaceae. Ces formations végétales qui subissent une importante thérophytisation et chaméphytisation et sont issues de la dégradation de communautés forestières préexistantes. Cette dégradation est d'origine climatique mais essentiellement anthropozoïque. Du point de vue phytosociologique les groupements relatifs à ces formations de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Des.), relèvent de la Classe des *Quercetea ilicis*, de l'Ordre des *Pistacio-Rhamnaliaalaterni*, de l'Alliance *Junipero-oxycedri-Rhamnionatlanticae* et de l'Association *Juniperoturbinatae-Quercetumrotundifoliae*. Ces groupements sont des préforestiers issus de la dégradation des communautés forestières préexistantes. Une dégradation mise en évidence par l'ouverture du couvert végétal et par les nombreuses infiltrations d'espèces steppiques telles que : *Artemisiasp.*, *Stipa parviflora*, *Paronychia argentea*, *Bombycilaenadiscolor*, et de *Macrochloa tenacissima* qui est considérée comme le stade ultime de la dégradation de l'*Ilex*.

Mots clés : *Quercus ilex* subsp. *ballota*, Cortège floristique, Relevé phytoécologique, phytosociologie, Madna.

المساهمة في دراسة الموكب النباتي لبقايا البلوط الأخضر في منطقة مادنة -وادي مزي--الأغواط

ملخص :

إن تدهور التشكيلة الشجرية والشجيرية لمنطقة جبل عمور بسبب عدة عوامل يؤدي إلى تخفيض وفتح الغطاء النباتي يعقبه تغير تشكيلته النباتية وهيكلتها. المنهجية المعتمدة لهذا العمل تعتمد على إجراء عينات نباتية ومعالجة نتائجها من خلال تطبيق المؤشرات البيئية. وتشير النتائج إلى أن الدراسة تبين أن التشكيلة المدروسة متوسطة على العموم، متكونة من تشكيلات شبيهة غابية عالية ومفتوحة يتخللها التدخل السهبي. وهي غنية نباتيا حيث فصيلة النجميات هي الأكثر تمثيلا تليها النجيلية ثم البقولية والقرنفلية. هذه المجتمعات النباتية تخضع لتأثيرات تيروفيتية وكاميفيتية معتبرة نتيجة تدهور المجتمعات الغابية السابقة الوجود. هذا التدهور هو من أصل مناخي ولكنه غالبا ذو أصل بشري. من وجهة نظر فيتوسيسولوجية، التجمعات المتعلقة بهذه التشكيلة من البلوط الأخضر تنتمي لفئة *Quercetea ilicis* ترتيب *Pistacio-Rhamnaliaalaterni* من *Junipero-oxycedri*- *Rhamnionatlanticae* و *Juniperoturbinatae-Quercetumrotundifoliae*. وهذه التجمعات هي بعد غابية، ناتجة عن تدهور المجتمعات الغابية القبلية، تدهورها يؤدي إلى ثغرات في الغطاء النباتي وتسلسل العديد من النباتات السهبية مثل الشيح، العدم، الداحسية، البومبوسيلينا والحلفاء التي تعتبر المرحلة النهائية من تدهور البلوط.

الكلمات المفتاحية : البلوط الأخضر، الموكب النباتي، بيان فيتوايكولوجي، فيتوسيسولوجي، مادنة.

Contribution to the floristic study of *Quercus ilex* subsp *ballota* lots in Madna to region Oued M'zi –Laghouat-

Abstract:

The degradation of tree and shrub formations in the Djebel Amour region under many factors has favored the reduction and opening of the vegetation cover following the modification of its floristic composition and structure. The methodology adopted for this work focuses on the implementation of phytoecological surveys and the treatment of results through the application of ecological indices. The results obtained show that the studied formation is typically Mediterranean, constituting high open matorral which contains numerous steppe infiltrations. It is floristically rich whose most represented families are Asteraceae, Poaceae, Caryophyllaceae and Fabaceae. These vegetation formations undergo an important therophytic and camephytization and are the result of the degradation of preexisting forest communities. These degradations of climatic origin but essentially anthropozoic. From a phytosociological point of view, the groupings relating to these formations of *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Des.), belong to the *Quercetea ilicis* Class, the *Pistacio-Rhamnaliaalaterni* Order, the *Junipero-oxycedri-Rhamnionatlanticae* Alliance and the *Juniperoturbinatae-Quercetumrotundifoliae* Association. These groups are pre-forestiers resulting from the degradation of pre-existing forest communities. A degradation revealed by the opening of the vegetation cover and by the numerous infiltrations of steppe species such as *Artemisiasp.*, *Stipa parviflora*, *Paronychia argentea*, *Bombycilaena discolor* and *Macrochloa tenacissima* which is considered as the ultimate stage of the degradation of the *Ilex*.

Key words : *Quercus ilex* subsp *ballota*, Foristic cortege, Phytoecological surveys, Phytosocioecology, Madna.

Dédicace

Avec l'aide d'Allah j'ai pu réaliser ce modeste travail

Que je dédie,

Mon cher père, qui a toujours cru en moi et a mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussisse dans mes études,

Ma chère mère, que je ne cesse de remercier pour tout ce qu'elle m'a donné, celle qui a fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui.

Aucune dédicace pour mes chers parents ne saurait être assez éloquente pour exprimer tous les sacrifices qu'ils m'ont donnés depuis ma naissance jusqu'à ce jour. Qu'Allah, le tout puissant, vous préserve et vous accorde longue vie, santé et bonheur inch'Allah.

Ce travail est le fruit des sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation, Merci

A Mon frère et mes sœurs, Abdallah, Fatima, Zhaira, Soumaia, Habiba et Djamilia.

A mes copines, Mohamed, Ameer, Asma, Feriel, Romaisa et Meriem.

A tous membres de ma spécialité et toute la promotion 2016/2017

A mes amis, A. Tahahr, G. Mohamed, A. Mohamed, B. Mohamed, Abdallah

Ammar, Abdelkarime, Foucef, Brahim, Ahmed, Z. Mohamed B. Ismail, Abdellahadi, Noureddine, S. Taharet M'hamed, B. M.tahar, Ridha, Phouaib, Omar et khaled.

A mes anciennes collègues, Khadidja, Messouda, Sarah, Hanane, Keltoume, Fayza, Hasna, Nakhla, et Amina.

A tout ma grande famille et mes Connaissances

A tous mes Professeurs et Enseignants surtout

L. Abdelbaki, B. Aissa, A. Mohamed, A. Abdallah, H. Aicha et B. M. Elboudali.

Abbassi Abderrahmane.

Dédicace

Avec l'aide d'Allah, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :

D'abord, je le dédie à ma mère et mon père parce qu'ils sont la cause de mon arrivée à ce stade et parce qu'ils sont eux qui ont commencé l'éducation que je l'ai apprise dans cette vie,

A tous les membres de la famille

Et à mes frères et sœurs.

A mon professeur Mostafa Foucefi.

Et à tous mes amis.

Allaba Mohamed

قال الله تعالى:

((وَاللّٰهُ اَخْرَجَكُمْ مِنْ بُطُوْنِ اُمَّهَاتِكُمْ لَا تَعْلَمُوْنَ شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْاَبْصَارَ وَالْاَفْئِدَةَ لَعَلَّكُمْ

تَشْكُرُوْنَ)) (سورة النحل

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم ((لا يشكر الله من لا يشكر الناس))

Remerciements

Avant toute chose, nous tenons à remercier Allah le tout puissant, pour nous avoir donnée la force et la patience.

Et nous remercions nos parents pour leurs soutien matériel et moral et pour leurs encouragements à tout moment.

Au terme de ce travail, nous tenons aussi à exprimer notre grande reconnaissance à notre encadreur M. Youcefi Mostafa Naceur pour son animation et pour tous ses efforts afin de terminer ce travail.

Nous vous remercions, vous nous avez aidé toujours à avancer, et merci d'être toujours avec nous comme ami.

Un grand merci à tous les membres du Département de Biologie de l'Université Amar Telidji de Laghouat.

Abbassi Abderrahamane.

Allaba Mohamed

SOMMAIRE

REUME	1
DEDICACES.....	
REMERCEMENTS	
SOMMAIRE	1
LISTES DES FIGURES.....	3
LISTES DES TABLEAUX	3
LISTES DES ABREVIATIONS.....	4
INTRODUCTION	5
CHAPITRE I ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	7
I. Analyse bibliographique des formations forestières en algérie.....	7
I.1. Généralités.....	7
I.2. Potentialités de forêt algérienne	8
I.3. Superficie	8
I.4. Les formations forestières et dégradation forestières	9
I.5. Les principales essences forestières en Algérie	10
I.6. Les matorrals en Algérie.....	11
I.7. Les formations steppiques de l'Algérie	12
I.8. Les formations forestières de Djebel Amour	13
I.9. Action anthropique	15
II. Monographie de chene vert	17
II.1. Caracteres generaux du chene vert.....	17
II.2.Taxonomie du chêne vert.....	17
II.3.Caracteres botaniques du chene vert	20
II.4.Ecologie de chene vert	23
II.5.Répartition géographique du chêne vert	26
II.7.Régénération du chêne vert.....	31
II.8.Chêne vert et ses aspects phytosanitaires	31
CHAPITRE II PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE	35
I. Cadre physique	35
I.2.Géologie et Géomorphologie.....	36
I.3.Hydrogéologie	36
I.4.Pédologie.....	38
II.Caractéristiques climatiques.....	39
II.1.Le Climat.....	39
II.2. Source de données	40
II.3. Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles.....	41
II.4. Synthèse climatique:.....	43
CHAPITRE III MATERIEL ET METHODES	47
1. Choix des stations d'étude et des sites de prélèvements	47

Sommaire

2. Présentation de la station d'étude	47
3. Principe adopté	48
4. Etude des caractéristiques floristiques	48
4.1. Notions de phytosociologie	48
4.2. Echantillonnage floristique	49
4.3. Etude qualitative	50
4.4. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques	50
5. Exploitation des résultats par l'Analyse en composantes principales (ACP)	56
CHAPITRE IV RÉSULTATS ET DISCUSSION	59
1. Diversité et abondance des taxons	59
1.1. Diversité des familles	60
2. Spectre biogéographique	63
3. Spectres biologiques	64
4. Diversité spécifique	67
5. Etude du peuplement végétal	67
6. Analyses statistiques des données	70
7. Caractérisation de la formation végétale étudiée	73
8. Bilan diagnostique de la formation végétale	73
CONCLUSION	75
REFERENCES	76
ANNEXES	86

LISTES DES FIGURES

Figure 1. Répartition géographique des principales essences forestières	11
Figure 2.Extrait de la carte d'occupation des sols de la wilaya de Laghouat	15
Figure 3. Arbre du chêne vert <i>Q. ilex</i> subsp. <i>ballota</i> (Original, 2017).....	20
Figure 4. Distribution géographique de <i>Q. ilex</i> . et <i>Q. rotundifolia</i> . dans le Bassin méditerranéen.....	27
Figure 5. Distribution géographiques du chêne vert (<i>Q.ilex</i> subsp. <i>ballota</i> , <i>Q. rotundifolia</i>) en Algérie.....	30
Figure 6.Situation géographique et topographique de la région d'étude.....	35
Figure 7. Pentés et réseaux hydrographiques de la région d'étude.	38
Figure 8.Topographie de la région d'étude.....	40
Figure 9.Précipitations moyennes mensuelles d'Aflou.	41
Figure 10.Représentation graphique du régime pluviométrique saisonnier de la région d'étude (2007-2016).	42
Figure 11.Températures moyennes mensuelles de la région d'étude (2007-2016).	43
Figure 12.Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'etude.	44
Figure 13. Situation de la région d'Aflou sur le Climagramme d'Emberger (1955).....	46
Figure 14. Contribution spécifique des familles	63
Figure 15. Spectre biogéographique brut des espèces recensées.....	64
Figure 16. Spectre biologique simple des espèces recensées	65
Figure 17. Spectre biologique pondéré des espèces recensées	66
Figure 18. Taux de recouvrement des espèces recensées	67
Figure 19. Analyse en Composantes Principales (ACP)	71

LISTES DES TABLEAUX

Table 1.Classification taxonomique du chêne vert.....	18
Table 2. Superficie du chêne vert dans les pays méditerranéens.	27
Table 3. Principaux insectes ravageurs attaquant le chêne vert	33
Table 4. Précipitations moyennes mensuelles et annuelle d'Aflou (2007-2016).....	41
Table 5. Régime pluviométrique saisonnier d'Aflou (2007-2016).....	42
Table 6: Les températures moyennes mensuelles pour la station d'Aflou (2007-2016).....	43
Table 8.Liste des variables biotiques et abiotiques de l'ACP.....	57
Table 9.Liste des familles avec le nombre de genres et d'espèces	59
Table 10.Listes des espèces recensées avec leurs familles, types biogéographiques et types biologiques.....	60
Table 11.Richesse et diversité spécifique du site de prélèvement	67
Table 12.Indices de vigueur et de sociabilité et état phénologique des individus	68
Table 13.Variables de l'Analyse en Composantes Principales (ACP)	70
Table 14.Le cortège floristique du chêne vert.....	72

LISTES DES ABREVIATIONS

T.bio	Type biologique
Pha	Phanérophyte
M-Ph	MicroPhanérophyte
N-Ph	NanoPhanérophyte
Cha	Chaméphyte
Hém	Hémicryptophyte
Géo	Géophyte
Thé	Thérophyte
T.biog	Type biogéographique
Méd	Méditerranéen
Méd-Atlan	Méditerranéo-Atlantique
Méd-Sah-Sind	Méditerranéo-Saharo-Sindien
Méd-Occ	Méditerranéo-Occidental
Méd-Méri	Méditerranéen méridionale
Circu	Circumboreal
Holar	Holarctique
Eur-Méd	Euro-Méditerranéen
Méd-Irano-Tour	Méditerranéo-Irano-Touranien
End-N-A	Endémique Nord-africain
Cosmo	Cosmopolite
Atl-Sept	Atlantique-Septentrional
Euras	Eurasiatique
Euro	Européen
Euro-Méri	Européen-Méridional
Euro-Temp	Européen-Tempéré
Ibér-Maur	Ibéro-Mauritanien
Ibéro-Magh	Ibéro-Maghreb
Ibéro-Mar	Ibéro-Marocain
Ibéro-Maur-Macar	Ibero-Mauritanien- Macaronésien
Macar-Méd	Macaronésien -Méditerranéen
Pal-Temp	Paléo-Tempéré
Sah-Sind	Saharo-Sindien

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Dans La forêt algérienne, le chêne vert constitue des formations assez variées allant des forêts très souvent délictuelles, aux taillis plus répandus dans l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Sa vaste amplitude écologique lui permet de constituer des formations à matorral mixtes avec la plupart des essences forestières (Dahmani, 1997).

La forêt algérienne avec sa diversité biologique, présente un élément essentiel de l'équilibre écologique, climatique et socio-économique de différentes régions du pays. Sa situation actuelle se présente comme l'une des plus critiques dans la région méditerranéenne (Ikermoud, 2000).

Dahmani (1997), souligne que : l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chorologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur états de conservation et par conséquent, leur valeur patrimoniale.

Le genre *Quercus* est sans doute un des genres forestiers les plus riches en espèces, mais aussi un des plus controversés. Nixon (1993) rapporte qu'il existe, selon les critères de classification adoptés, de 394 à 448 espèces toutes réparties dans l'hémisphère boréal : elles occupent surtout les régions tempérées du Nord de l'Amérique, de l'Europe et de l'Asie, mais elles poussent aussi dans certaines zones tropicales et subtropicales en Amérique centro-méridionale, en Afrique du Nord et en Asie.

Les premiers travaux se rapportant à la végétation de l'Oranie. S'inscrivent dans le cadre d'exploration botanique, et sont très anciens : Cosson (1852), Trabut (1887) et Flahault (1906). Maire (1926) a fourni des indications sur les principales essences forestières algériennes dont le Chêne vert.

L'étude des groupements appartenant à la classe des *Quercetea illicis* de Braun Blanquet (1947) en Méditerranée est bien avancée à la suite des travaux de: Barbero et Quezel,(1976, 1979) en Grèce et en Chypre, Chouchani et al., (1974), Barbero et al., (1977), Abi Saleh (1978) en Syrie et au Liban, et Akman et al., (1978, 1979) en Turquie.

En Afrique du Nord, notons les travaux suivants : Braun Blanquet (1953), Aime et al., (1986) ; El-Hamrouni, (1992) et Chaabane, (1993) en Tunisie ; Fennane, (1987) ;

Introduction

Quezel et al., (1992) au Maroc ; et en Algérie les travaux d'Alcaraz (1969, 1982, 1989 et 1991), de Dahmani (1984 et 1989) et d'Aime (1991).

C'est à cet esprit que s'inscrit le présent travail, qui a pour objectif la caractérisation floristique des ilots à *Quercus ilex* subsp. *ballota.*, la seule essence purement forestière qui persiste encore à l'état de reliques dans la région de Djebel Amour, et ce sur le plan *Composition floristique* et *Structure de végétation*.

La méthodologie adoptée est orientée sur la réalisation des relevés phytocéologiques et le traitement des résultats par l'application des indices écologiques.

Le présent mémoire est ordonné comme suit :

- Chapitre I. Synthèse bibliographique ;
- Chapitre II. Présentation de la zone d'étude ;
- Chapitre III. Matériel et Méthodes ;
- Chapitre IV. Résultats et Discussion ;
- Conclusion.

CHAPITRE

I

ANALYSE

BIBLIO-

-GRAPHIQUE

CHAPITRE I. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Analyse bibliographique des formations forestières en algérie

I.1. Généralités

La forêt méditerranéenne est caractérisée par sa flore typique, qui lui confère une délimitation géographique basée sur l'extension de l'olivier pour les phytogéographies, alors que les forestiers la délimitent par rapport à son bioclimat avec ses deux composantes principales : les précipitations et la sécheresse (Braun-Blanquet, 1952 ; Tomaselli, 1976).

Selon Seigue (1985), la forêt méditerranéenne couvre environs 65 million d'hectares dont 45 million de forêt proprement dites et 19 million d'hectares de formations forestières.

L'Algérie couvre une superficie de 2 381 741 km², dont 84% représente le Sahara. Les régions du nord où les conditions de climat et de sol sont favorables, permettent le développement des formations forestières d'un peu plus de 10% de la superficie totale (DGF, 2010).

Du nord au sud, on trouve trois ensembles très contrastés, différents par leur relief et leur morphologie. Tout d'abord la chaîne du Tell et le littoral, puis la chaîne de l'Atlas qui longe les Hautes plaines plus au sud, enfin, le désert Saharien qui s'étend au-delà du massif de l'Atlas. Cette disposition de relief, avec les conditions climatiques détermine une biodiversité spécifique. La région tellienne correspond à l'Atlas tellien qui est un ensemble de chaînons d'altitude maximale de 2308 m (Djurdjura). Elle s'étend au-delà de 4% de la superficie du territoire (Le Houerou, 1990).

Les conditions écologiques, climatiques, orogéniques ...etc. extrêmement diverses, constituent des habitats très complexes et très nombreux. Des paysages remarquables renferment des potentialités naturelles fauniques, floristiques, et forestières considérables représentant une grande valeur économique. Cependant, ces derniers sont mis en péril par des feux répétés, l'érosion due aux fortes pluies et à la déforestation (Bneder, 2009).

Les Hautes plaines couvrent 9% de l'aire du pays et renferme des plaines arides et des étendues steppiques à Alfa et broussailles. Cette frange marque la limite entre

l'influence du climat méditerranéen et la steppe. La région de l'Atlas Saharien est caractérisée par des sommets calcaires, une forte érosion et une faible couverture forestière. Au sud de la région, le désert Saharien caractérisé par une biodiversité spécifique et particulière (Bneder, 2009).

L'Algérie fait partie du climat méditerranéen qui est caractérisé par une période sèche estivale. Certaines régions de montagnes appartiennent au bioclimat humide et même perhumide à cause de la diminution de l'amplitude thermique. Les quotients pluviométriques varient du nord au sud et de l'est à l'ouest (Le Houerou, 1990).

I.2. Potentialités de forêt algérienne

La forêt algérienne de type méditerranéen est localisée entièrement sur la partie septentrionale du pays et limitée au Sud par les monts de l'Atlas Saharien. Elle est inégalement répartie suivant les différentes régions écologiques, ce qui leur confère des taux de boisements très variables. En effet, ces taux décroissent d'Est en Ouest et du Nord au Sud plus particulièrement (Bneder, 2009).

La forêt algérienne est constituée par une variété d'essences appartenant à la flore méditerranéenne, leur développement est lié essentiellement au climat. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral, le faciès forestier change du Nord au Sud du pays. On peut distinguer deux principales zones bien différentes (Ouelmouhoub, 2005). D'après le même auteur, Le littoral et surtout les chaînes côtières de l'Est du pays comme la Grande Kabylie, Bejaïa, Jijel, El Milia, El Kala. Ces régions sont bien arrosées, elles comportent les forêts les plus denses et les plus belles. C'est l'aire de répartition de deux essences principales, à savoir : le chêne liège et le chêne zeen. Les hautes plaines continentales, plus sèches représentées par les régions steppiques situées entre les chaînes côtières et l'Atlas saharien. Ces zones contiennent dans leurs parties accidentées de grands massifs de Pin d'Alep et de chêne vert (Aurès, Djelfa, Djebel Amour et Saïda).

I.3. Superficie

D'après Mezali (2003), la superficie forestière en Algérie se cantonne à l'heure actuelle à environ 2 million d'hectares soit 7% de la couverture nationale. Ces superficies ont subi diverses formes de mutilations (colonialisme, action anthropique marquée).

D'autre part, selon la DGF (2007), si l'on associe les forêts et maquis ensemble, dans la catégorie des formations forestières, nous trouvons qu'elles couvrent une superficie de 4,1 million d'hectares. Cette dernière est répartie comme suit :

1 481 000 d'hectares de forêts proprement dites ;

1 662 000 d'hectares de maquis et broussailles ;

717 000 d'hectares constituent les reboisements réalisés depuis l'indépendance en 1962.

En comparant ces chiffres aux données existantes avant la colonisation française en 1830, où les forêts couvraient 5000000 ha, nous constatons la réduction de plus de la moitié du patrimoine forestier existant durant cette période.

I.4. Les formations forestières et dégradation forestières

a. Les forêts

Toujours plus ou moins dégradées, à cause du climat et de l'homme (Pons, 1981 ; Barbero, 1990 ; Le Houerou, 1971), appelle « forêt » toute formation ligneuse d'au moins 100 arbres/hectare et dont la hauteur dépasse 7m. 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.

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 et ne dépassant pas 7 m de haut. Il représente des formations végétales principalement arbustives et buissonnantes que l'on retrouve typiquement dans les milieux méditerranéens (Dicastri, 1981).

Un matorral est Haut si sa hauteur dépasse 2 m, Moyen si elle est comprise entre 2m et 0,6m, Bas si elle est inférieure à 0,6m 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%. Cette définition laisse entendre qu'un matorral peut être arboré ou non, haut ou bas, dense, moyen ou clair, dont on distingue le maquis et la garrigue (OTEDD, 2005) :

Le Maquis C'est un matorral haut et dense, lié à un substrat si 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 Phoenicea* et *J. oxycedrus*), le Chêne vert (*Quercus ilex* (*Q.ilex* subsp. *ballota*)), le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le Romarin (*Rosmarinus officinalis*)... etc.

I.5. Les principales essences forestières en Algérie

La répartition géographique des principales essences forestières est la suivante (Bneder, 2009).

Les essences principales se répartissent en forêts d'intérêt économique constituées de résineux comme le Pin d'Alep, pin maritime et cèdre, et de feuillus comme le chêne zeen, Afares et eucalyptus (figure 1).

Les forêts de protection sont composées de chêne vert, thuya et genévrier. L'essence prédominante est le Pin d'Alep qui occupe 1 158 533 ha et se rencontre principalement dans les zones semi arides. Le chêne liège avec 349 218 ha se localise principalement dans le nord-est du pays. Le chêne Zeen avec 43 922 ha occupent les milieux les plus frais dans la subéraie. Les cèdres sont éparpillés sur 32 909 ha en îlots discontinus dans le tell central et les Aurès. Le pin maritime est naturel dans le nord-est du pays et couvre 28 490 ha. Les Eucalyptus introduits dans le nord et surtout dans l'est du pays occupent 29 355 ha et les divers 68 391 ha (Bneder et IFN, 2009).

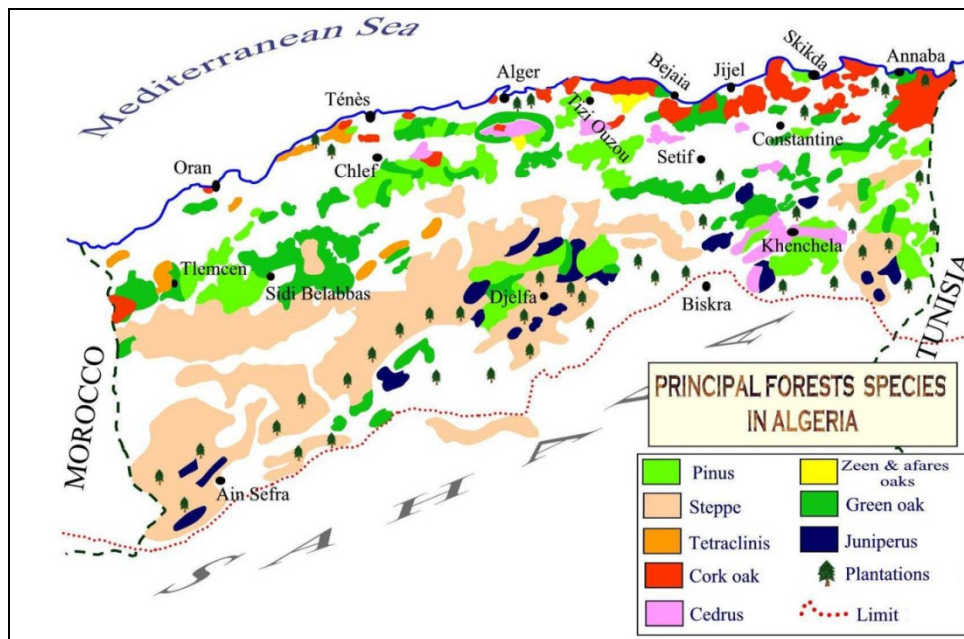
Les forêts de Pin d'Alep sont localisées dans les Wilayas des Sidi Bel Abbès, Saida, Tiaret, Relizane, Chlef, Ain Defla, Tipaza, Blida, Médéa, Bouira, Bordj Bou Arréridj, Djelfa, M'Sila, Batna, Khenchela, Tébessa;

Les forêts de Chêne liège sont concentrées dans les Wilayas de Bou Merdes, Tizi Ouzou, Bejaia, Jijel, Skikda, Annaba, Tarf, Guelma, Souk Ahras;

Les forêts de Chêne zéen et Afarès dans les Wilaya de Bejaia, Jijel et Guelma, Souk Ahras et Taref;

Les forêts de Cèdre sont concentrées dans les Wilayas de Batna, Khenchela et disséminées en petites tâches dans les Wilayas de Tissemsilt, Blida et Tizi Ouzou;

Les forêts de Pin maritime existent dans les Wilaya de Bejaia, Skikda, Jijel et Annaba où elles colonisent les forêts de Chêne liège.



source :Bneder, (2009)

Figure 1. Répartition géographique des principales essences forestières

I.6. Les matorrals en Algérie

La diversité floristique de l’Algérie est représentée à partir de la sub-division biogéographique de Quezel et Santa (1962 -1963), et de la carte internationale du tapis végétal de Barrey et *al.* (1974). Cette présentation qui respecte le zoning de l’Algérie en quatre principales régions naturelles, à l’avantage de respecter le cadre géomorphologique de l’Algérie, ainsi que la répartition des grandes unités physionomiques par secteur biogéographique dans la flore sauvage (Rahmani, 2005).

En Algérie centro-orientale, les matorrals sur calcaire sont beaucoup moins bien individualisés sur le plan floristique ; sur les Atlas, surtout Saharien et l’Aurès, *Genista pseudopilosa* *Genista*, *cinéia*, *Genista microcephala*, *Erinacea pugens* subsp.

schoenembergeri, *Anthyllis sericea* ...etc, définissent toutefois les matorrals secondaires aux forêts de pin d'Alep ou de Genévrier de Phénicie (El Hamrouni, 1992).

D'autre part en Algérie occidentale, les matorrals sont caractérisés sur les massifs montagneux par le développement de l'Alfa de l'Armoise et parfois, plus au sud de *Noaea mucronata* et *Lygeumm spartum*, suivant le type de sol. Cependant malgré l'importance de thérophytes, les chmaephytes gardent une place importante dans les formations végétales. Ils sont les plus fréquent dans les matorrals et mieux adaptés à l'aridité (Quezel, 2000).

Dahmani (1996), souligne que les chaméphytes sont plus fréquentes dans les matorrals. Leur nombre reste toutefois moins important que celui des thérophytes et des hémicryptophytes sauf en milieu nettement aride comme dans le cas de la chênaie méridionale du Sud d'Aflou (Atlas Saharien), où les chaméphytes jouent le rôle le plus important après les thérophytes. Les géophytes sont partout les moins bien représentées (10%) avec une légère supériorité dans les formations forestières, préforestières et matorrals par rapport aux pelouses et matorrals xériques (5%). Leur nature et leur signification sont toutefois différentes selon le cas.

Aidoud et al. (2006), signalent que la plupart des steppes arbrisselées se présentent en formations pures ou mixtes (mosaïques). Dans de nombreux cas, au moins dans sa partie nord (aride moyen à supérieur), les steppes sont considérées comme issues de formations arborées ou arbustives ayant persisté dans certains cas jusqu'au début du XX^e siècle. Ainsi, des ligneux hauts peuvent être mêlés à ces steppes (ou les ponctuer) :

Des arbustes, dont les plus répandus sont *Ziziphus lotus*, *Retama raetam* et *R. sphaerocarpa*, *Acacia tortilis* subsp *raddiana* et *Tamarix* sp. ;

Des arbres à l'état de relique de formations forestières, maintenant disparues ou en forte régression, comme *Pinus halepensis* ou même des Acacias.

I.7. Les formations steppiques de l'Algérie

La végétation steppique est de très inégale valeur, tant pour sa composition floristique que par sa densité (Le Houérou, 2001). La végétation steppique est dominée par l'Alfa (*Macrochloa tenacissima*) qui occupe 4 millions d'hectares, suivie par le Chih (*Artemisia herba alba*) avec 3 millions d'hectares, puis le Sennagh (*Lygeum spartum*) et le

Guettaf (*Atriplex halimus*) en association, avec respectivement 2 et 1 million d'hectares. Le reste est occupé par des associations diverses : (*Stipagrostis pungens* subsp. *pungens* (Desf.) De Winter, *Thymelaea passerina* (L.) Coss. & Germ et *Peganum harmala*) (Nedjraoui, 2002).

Selon Djbaili (1984), la combinaison des facteurs pédoclimatiques et la répartition spatiale de la végétation fait ressortir trois types de steppes :

- La steppe graminéenne à base d'Alfa et/ou de Sparte que nous trouvons dans les sols argileux à texture plus fine. Sur les sols sableux, nous trouvons la steppe à Drinn (*Aristida pungens*).
- La steppe à chaméphytes représentées par l'armoïse blanche qui occupe les sols à texture fine ;
- La steppe à halophytes ou crassuléscentes qui occupe les terrains salés. On y trouve *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata* et *Suaeda fruticosa*.

I.8. Les formations forestières de Djebel Amour

Relativement pluvieuse, la région haute du Djebel Amour est pratiquement la seule boisée dans la wilaya de Laghouat. Elle présente des aspects méditerranéens dans les montagnes septentrionales avec des Chêne vert plus nombreux que les genévriers, Genévrier de Phénicie essentiellement et G. Oxycèdre. Des Pistachiers de l'Atlas et de très rares lentisques avec un sous-bois constitué par les plantes steppiques au premier chef l'Alfa (DSF, 2015). D'une superficie totale de plus de 47.000 Ha, répartis en deux cantons : le canton d'Aflou (plus de 15.000 ha) et le canton d'Ouaren (près de 32.000 ha) (DSF, 2015).

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 *Retama raetam* caractérisent la région.

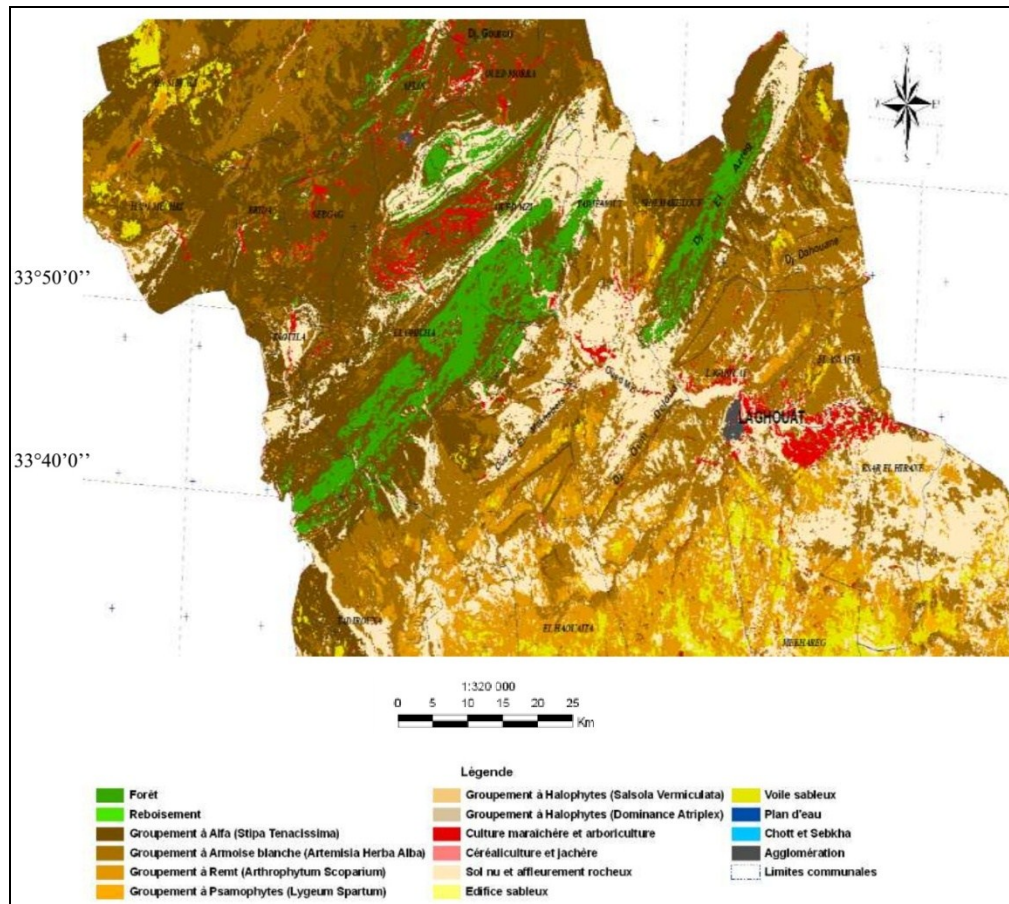
Enfin, des dayas parsemées en surface sont révélées par les pieds de Pistachier de l'Atlas et les buissons de Jujubier (Despois, 1957).

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 DPSB (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 (DSF, 2014).

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.2) donne un aperçu sur l'occupation des sols de la région (DSF, 2014).



source : DSF, (2014)

Figure 2.Extrait de la carte d'occupation des sols de la wilaya de Laghouat

I.9. Action anthropique

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

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

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

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'armoïse, 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.

Extension des surfaces cultivées

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.

Éradication 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.

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 désertifiés sans possibilité de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion éolienne (Ghazi et Lahouati, 1997) *cité in* Nedjraoui (2003).

II. Monographie de chene vert

II.1. Caracteres generaux du chene vert

Les chênes (Oaks en anglais) tirent leur nom de la racine celte « *Kaër quez* » qui veut dire « *bel arbre* » (Rameau *et al.*, 1989 et 2008 ; Pierre et Lys, 2007). Les témoignages du rôle mythique et religieux du chêne remontent à l'aube des civilisations. Ses rameaux feuillus servent à couronner, dans la Rome antique, les citoyens méritants ; on a longtemps rendu la justice à son ombre. Si le chêne était un symbole du dieu grec « *Zeus* », il l'était aussi du dieu germanique « *Donar* », tous les deux « *Dieux de la foudre* » (Boullard *et al.*, 2006).

Le chêne appartient à la famille des Fagacées et plus particulièrement au genre *Quercus*. Ce genre compte environ de 500 à 600 espèces décrites dans le monde, situées majoritairement dans l'hémisphère Nord (Samuel *et al.*, 1998 ; Farrar, 2006 ; Gea-Izquierdo *et al.*, 2009 ; González- Rodríguez *et al.*, 2011). Ce nombre reste toutefois indicatif vu le nombre important d'hybrides qui existe (Aldrich et Cavender-Bares, 2011).

II.2.Taxonomie du chêne vert

II.2.1.Noms communs dans différents pays

Ara: Bellout elakhdar (البُلوط الأخضر); Ber : Kerrouch (Quézel et Santa, 1962) ; Deu : Stein- Eiche ou Steineiche, Grüneiche, Hülseneiche, (Rameau *et al.*, 1989 et 2008) ; Eng : Holm Oak, Evergreen Oak, Holly Oak (Rameau *et al.*, 1989 et 2008) ; Fra : Chêne vert, Yeuse, Éousé, chêne faux houx, chêne à glands doux (Rameau *et al.*, 1989 et 2008) ; Ita : Elce, Leccio (Chevalier, 1996 ; Dahmani-Megrerouche, 2002 ; Rameau *et al.*, 2008) ; Spa : Chaparro, Coscaja, Encina (Rameau *et al.*, 2008), Encina verde (Bellon *et al.*, 1996). Lat : *illex* : Houx (allusion à la ressemblance des feuilles des deux espèces ; c'est le chêne vert qui a donné son nom au Houx) (Rameau *et al.*, 2008).

II.2.2.Classification du chêne vert

La classification taxonomique du chêne vert est donnée dans le tableau 1.

Table 1. Classification taxonomique du chêne vert.

Règne :	Plantae
Sous-règne :	Tracheobionta
Embranchement :	Spermaphytes
Sous-embranchement :	Angiospermes
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Hamamelidae
Ordre :	Fagales
Famille :	Fagaceae
Genre :	<i>Quercus</i>
Espèce :	<i>Ilex</i>

Source : Ozenda, (2006)

Le chêne vert à glands doux, appelé aussi chêne ballote, est un arbre endémique de la péninsule ibérique et du Maghreb.

Il serait présent dans deux départements français : Hautes-Pyrénées et Bouches-du-Rhône ([flore électronique](#) de Tela Botanica).

Il est très proche morphologiquement du chêne vert à glands astringents (*Quercus ilex* L.), appelé aussi Yeuse (celui qui est commun dans le sud de la France), ce qui induit des controverses au sujet de sa classification botanique et de sa dénomination latine.

Cette dernière fait l'objet de nombreuses synonymies. Selon les sources et les époques, le chêne ballote est considéré comme une espèce à part entière, une sous-espèce ou une variété.

Espèce à part entière: *Quercus ballota* Desf. ou *Quercus ballota* L. Ou *Quercus rotundifolia* Lam.

Sous-espèce: *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp. Ou *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* (Lam.) O. Scharwtz

Variété: *Quercus ilex* var. *ballota* (Desf.) DC ou *Quercus ilex* var. *rotundifolia* (Lam.) Trab.

Tela Botanica classe le chêne ballote en sous-espèce et retient le nom *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.

En Espagne, où il constitue l'essence forestière principale, son nom commun prête aussi à confusion. En castillan, on nomme souvent Carrasca la sous-espèce à glands doux (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) et Encina l'espèce type à glands astringents (*Quercus ilex*).

La large amplitude biogéographique et édapho-climatique du chêne vert est due à sa grande variabilité morphologique d'où la difficulté de définir un taxon. Sur le plan purement botanique, la distinction classique du chêne vert est basée sur le nombre de nervures foliaires, de deux espèces voisines mais nettement distinctes : *Q. ilex* ssp. *ilex* et *Q. ilex* ssp. *rotundifolia* (syn= *Q. ilex* subsp. *ballota* (Des.)), ainsi nommées : *Q. ilex* L. et *Q. rotundifolia* Lamk. (Rodà *et al.*, 1999).

-*Q. ilex* L., au sens strict, caractérisé par des feuilles longues avec un grand nombre de nervures (8 à 9) existe en Méditerranée centrale, en France et en Grèce ((Tutin *et al.*, 1993; Blanco *et al.*, 1997 in Corcuera *et al.*, 2003). C'est une essence essentiellement centro-méditerranéenne présente surtout en bioclimat humide frais et sur des substrats non calcaires d'où la limite de son extension (Quézel, 1979).

-*Q. rotundifolia* Lamk., à rameaux tortueux et à feuilles plus courtes (6 à 7), est localisé essentiellement en Afrique du Nord et en Espagne ((Tutin *et al.*, 1993; Blanco *et al.*, 1997) in Corcuera *et al.*, 2003). C'est une espèce plus plastique que la première occupant les étages bioclimatiques semi-aride, subhumide et humide, tempéré, frais, froid voire très froid au Maroc; il est également indifférent aux substrats. Ces particularités écologiques lui permettent de se développer depuis l'étage thermo-méditerranéen jusqu'au montagnard méditerranéen (Quézel, 1979).

Selon Berrichi (2011), *Quercus rotundifolia* est caractérisé par des rameaux tortueux et des feuilles courtes. Il se localise en Afrique du nord et sur une bonne partie de l'Espagne et la France méditerranéenne, où il occupe les étages semi-aride, subhumide et humide, tempéré, frais, froid et même très froid au Maroc. En revanche, *Quercus ilex* L. et selon le même auteur, est caractérisé par des feuilles plus longues avec un plus grand nombre de nervures ; il colonise toute la méditerranée centrale, dans les variantes fraîches et froides de l'étage bioclimatique humide.

II.3. Caractères botaniques du chêne vert

a. Taille

Le chêne vert est un arbre dont la taille est généralement de 8 à 10m mais il peut atteindre 20 à 22m de hauteur et 2 à 3m de tour dans certaines régions (Rameau *et al.*, 1989 ; Amat *et al.*, 2008 ; Rameau *et al.*, 2008) .



Figure 3. Arbre du chêne vert *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Des.) (Original, 2017)

b. Houppier

Le houppier est constitué d'un couvert épais et de ramifications serrées et denses. Il est de forme arrondie ou ovale lorsque l'arbre est isolé et de forme élancée ou même en chandelle en peuplement serré. (Rameau et al, 2008).

c. Tronc

Le tronc est court, souvent tortueux à écorce écaillée (écailles petites et plus ou moins carrées), finement fissurée, peu épaisse et de couleur noirâtre (Rameau *et al.*, 1989 et 2008).

d. Ecorce

L'écorce est gris-vert et lisse au jeune âge, puis noirâtre et crevasse en longitudinales dominantes. (Rameau et al, 2008).

e. Ramification

Jeunes rameaux d'abord pubescents et blanchâtres, puis gris verdâtre et glabrescents (Rameau et al, 2008).

f. Feuilles

Les feuilles sont persistantes et coriaces, concaves, ne se plient pas selon la nervure centrale. Leur forme et leur taille sont très variables : elliptiques, lancéolées, arrondies de 2 à 9 cm de long et de 1 à 4 cm de large parfois plus. Elles sont glabres à la face supérieure et de couleur vert foncé, grise et pubescentes à la face inférieure. Leur bord peut être uni ou finement denté et ondulé. Elles portent 7 à 12 paires de nervures. Le pétiole mesure $\approx 0,5 - 2$ mm de longueur (Rameau *et al.*, 1989 et 2008 ; Amat *et al.*, 2008).

La durée de vie des feuilles du chêne vert est de deux années (parfois même trois années) et leur répartition est aléatoire sur les rameaux selon l'âge de l'arbre. Ainsi, on distingue les chênes verts à feuilles oblongues et les chênes verts à feuilles arrondies (Amat *et al.*, 2008).

g.fleurs

Le chêne vert est une espèce monoïque (chaque individu porte à la fois des organes mâles et femelles mais sur des fleurs séparées) (Rameau *et al.*, 2008) et vraisemblablement dotée d'un système d'auto-incompatibilité (Yacine et Lumaret, 1988 ; Michaud *et al.*, 1992 *in* Salmon, 2004). Les chatons des fleurs mâles sont allongés et pubescents, très abondants et parfois recouvrent entièrement l'arbre d'une couleur jaune à reflets roux. Les fleurs femelles sont verdâtres, minuscules, plus discrètes, situées à l'extrémité des rameaux et groupées par 2 ou 3 (Rameau *et al.*, 1989 et 2008).

La floraison a lieu entre avril et mai et la dispersion du pollen est anémophile (Rameau *et al.*, 1989 et 2008). La structure particulière des fleurs mâles (chatons) facilite la libération des grains de pollen par le vent. La dispersion des graines est barochore et zoochorie (Rameau *et al.*, 2008).

h.Fruit (glands)

Les glands sont verdâtres puis brunâtres, de forme très variable : ovoïdes, sub-cylindriques, globuleux ; leur longueur varie de 1 à 3 cm et leur diamètre de 1 à 1,5 cm, ils sont entourés à la base par involucre en cupule à écailles toutes appliquées et identiques (Rameau *et al.*, 1989 et 2008) . Ils sont amers dans le Nord, doux et comestibles dans les régions Sud dont les arbres sont appelés généralement chênes *balloutes*.

La fructification de l'espèce est annuelle (novembre - décembre), elle débute vers l'âge de 12 ans, mais elle n'est suffisante et soutenue qu'à partir de 15 à 20 ans en conditions pionnières. Elle ne devient abondante qu'entre 50 et 100 ans (Boudy, 1952).

i.Graine

Lisse et d'une petite coupe rugueuse, appelée cupule qui la relie au rameau (Rameau *et al.*, 1989 et 2008).

j.Bourgeons

Le bourgeon de chêne vert est de petite taille arrondi ou ovoïde de couleur brun marron. Parfois plusieurs bourgeons peuvent être regroupés à l'extrémité de rameaux (Rameau *et al.*, 1989 et 2008).

k.Enracinement

Le chêne vert présente un système racinaire pivotant atteignant 10 m de profondeur et de nombreuses racines latérales traçantes et puissantes. Dans les premières années, la croissance du système racinaire est bien plus rapide que celle de la partie aérienne (Artus, 2003).

l.Longévité

Le chêne vert est une espèce qui a une durée de vie de 300 à 500 ans (Rameau *et al.*, 1989 et 2008) . Sa longévité moyenne est \approx 200 à 250 ans dans les étages humides et 150 ans dans l'étage semi-aride et dans les conditions de sol défavorables. Sa viabilité physiologique est remarquable ; il repousse vigoureusement de souche et émet très longtemps des drageons de racines jusqu'à l'âge de 150 ou 200 ans selon les conditions du milieu

II.4.Ecologie de chene vert

II.4.1.Comportement général

Le chêne vert est répandu dans tous les étages bioclimatiques et sur tous les substrats. De par sa plasticité écologique, sa résistance aux mutilations et son grand dynamisme, il est très présent dans le quotidien des forestiers, des exploitants et des populations rurales. De nombreuses études sont effectuées sur l'écophysiologie et l'écologie du chêne vert face aux changements climatiques, surtout la sécheresse. La réaction de l'arbre se manifeste par une diminution de la surface foliaire (Villar-Salvador *et al.*, 1997; Bussotti *et al.*, 2003), une augmentation de la masse surfacique et de l'épaisseur des feuilles (Damesin *et al.*, 1997), une augmentation de la durée de vie des feuilles (Bussotti *et al.*, 2003) et une diminution du diamètre moyen des vaisseaux du xylème (Villar-Salvador *et al.*, 1997).

II.4.2.Caractère climatique

Le chêne vert est une essence assez plastique vis-à-vis du climat, il se localise essentiellement au niveau des variantes tempérée et fraîche des étages subhumide surtout mais aussi humide et semi-aride; il peut pénétrer assez largement dans la variante froide de ces étages (Quézel, 1979).

En Algérie, dans l'étage semi-aride, il représente le type xérophile de la chênaie verte localisée dans les Aurès et les montagnes du Sud oranais, mais c'est dans les étages subhumide et humide qu'il connaît son plein développement en peuplant les massifs forestiers surtout dans la partie occidentale de notre pays (Theniet El-Had, Miliana, Tlemcen) (Benabdeli, 1996 ; Dahmani- Megrerouche, 2002 ; Haichour, 2009).

Au point de vue de la température, le chêne vert supporte une variation de température minimale $\approx -3^{\circ}\text{C}$ à $+7^{\circ}\text{C}$ (-7°C au Maroc), sa limite inférieure extrême est de -15°C (Rodà *et al.*, 1999). Il résiste à des températures maximales $\approx 42^{\circ}\text{C}$. Selon Trabaud et Methy (1994), l'exposition des feuilles de chêne vert à des températures extrêmes -20°C durant moins de deux heures et $> 50^{\circ}\text{C}$ durant 30min n'altère pas leur capacité photosynthétique.

Quant à la pluviométrie, il supporte des précipitations de 384 à 1462mm avec un minimum de 250 mm (Sauvage, 1961). Il peut pousser avec seulement 100mm dans la saison d'été (Rodà *et al.*, 1999 ; Zavala *et al.*, 2000).

Dans l'étage semi-aride il représente le type xérophile de la chênaie verte, localisée en Algérie, dans les Aurès et les montagnes du sud Oranais. Mais c'est dans les étages subhumide et humide qu'il connaît son plein développement en peuplant de vastes massifs forestiers surtout dans la partie occidentale de l'Algérie (Haichour, 2009).

II.4.3.Situation altitudinal

En Algérie, le chêne vert apparaît à partir de 400m d'altitude dans l'Atlas Tellien, et grimpe jusqu'à 1700 m d'altitude (Maire, 1926 ; Quézel, 1976), par contre, dans les Aurès, il se rencontre entre 1200 et 1800 m d'altitude, et dans l'Atlas Saharien entre 1500 et 2200 m (Quézel, 1988).

II.4.4.Caractère édaphique

Le chêne vert n'exige pas de substrat particulier (Maire, 1926 ; Boudy, 1952 ; Quézel, 1979), il est présent surtout sur substrats calcaires, colonise également des roches métamorphiques et les grès et aussi des roches magnésiennes. La texture du sol est prépondérante, en effet cet arbre affectionne les substrats compacts et bien drainés par contre, il végète mal sur les sols lourds, les marnes et les argiles (Rameau *et al.*, 1989).

En Algérie, il se rencontre sur grès, calcaire, marno-calcaire, sur sols superficiels ou profonds. Cependant, il fuit les substrats mobiles et les sols hydro-morphes (Bonin, 1994; Dahmani-Megrerouche, 2002).

II.4.5. Associations végétales et phytosociologie du chêne vert

L'approche phytosociologique repose sur la notion d'association végétale définie par Guinochet (1973) comme une « *combinaison originale d'espèces dont certaines, dites caractéristiques, lui sont particulièrement liées, les autres étant qualifiées compagnes* ».

L'association végétale est représentée sur le terrain par des individus d'association (peuplement végétal homogène observé sur le terrain et appartenant à l'association en question), qui vont être caractérisés par des listes complètes de végétaux réalisées sur une surface donnée, et considérée par le phytosociologue comme homogène sur le plan de la flore et de la végétation (Jouglet *et al.*, 1992 ; Dutuit et Gorenflot, 2008 ; Gobat *et al.*, 2010 ; Godron, 2012).

En Algérie, sur l'ensemble de son aire de répartition, le chêne vert participe à différents groupements forestiers et surtout pré-forestiers et de matorrals, s'étendant depuis le thermo-méditerranéen jusqu'au montagnard méditerranéen (passant par l'étage méso-méditerranéen et supra-méditerranéen) semi-aride, sub-humide et humide (Dahmani-Megrerouche, 1996 b). Selon Benabid (1985), les meilleures chênaies vertes se trouvent au niveau du méso-méditerranéen et du supra-méditerranéen humides et per-humides, où elles forment de forêts denses et érigées en futaies.

Les travaux de Dahmani-Megrerouche, (1984, 1996 a et b, 1997, 2002) sur les groupements à chêne vert en Algérie ont révélé hétérogénéité de la flore associée au chêne vert qui est liée à la diversité des climats et des substrats qu'elle occupe ainsi qu'aux facteurs historiques.

Dans les basses altitudes, l'association du chêne vert est en concurrence soit avec l'association *Oleo-lentiscetum* (terrains argileux), soit avec le pin d'Alep (terrains chaud et sec), soit avec le chêne liège (terrains gréseux et humides). En revanche, dans les hautes altitudes, ses principaux concurrents sont le cèdre (*Cedrus atlantica*), le chêne zéen (*Quercus canariensis*) et le chêne afarès (*Quercus afares*) (Halimi, 1980).

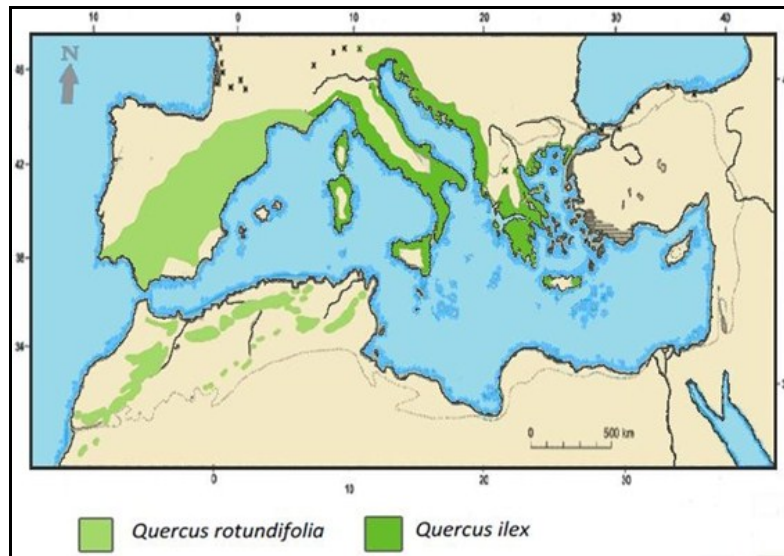
Le chêne vert présente deux faciès caractéristiques: le premier correspondant à l'étage semi-aride se présente sous forme d'une futaie claire et basse, très xérophile qui regroupe le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycrus*), le chêne kermes (*Q. coccifera*), le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) et le térébinthe (*Pistacia terebinthus*) (Halimi, 1980 ; Dahmani-Megrerouche, 2002).

Le second, en étages sub-humide et humide, est caractérisé par une futaie élevée et très dense avec du chêne vert, le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le pin maritime (*P. pinaster*), le caroubier (*Ceratonia siliqua*), l'olivier (*Olea europaea*), ciste (*Cistus Libanotis*), calycotome (*Calycotome spinosa*) etc. (Halimi, 1980 ; Dahmani-Megrerouche, 2002).

II.5.Répartition géographique du chêne vert

II.5.1.Répartition mondiale

Le chêne vert est une essence qui s'étend depuis la Chine et l'Himalaya jusqu'en Grande- Bretagne, puis aux confins sahariens (Boudy, 1950) mais c'est surtout une espèce méditerranéenne très répandue sur le pourtour méditerranéen (Quézel, 1979 ; Pulido *et al.*, 2001; Mauri et Manzanera, 2005 ; Gea-Izquierdo *et al.*, 2009). Il couvre plus de 7.500.000ha (Richard *et al.*, 2011) et il se trouve principalement dans la partie occidentale du Bassin méditerranéen (Fig. 4 et Tableau 2) depuis la Tunisie jusqu'à la Turquie, en passant par l'Espagne, son aire se termine d'une manière disloquée sur les bords de la mer Noire (Barbero et Loisel, 1980 ; Quézel, 1979 ; Amat *et al.*, 2008).



Source : Barbero et Loisel (1980)

Figure 4. Distribution géographique de *Quercus ilex* L. et *Q. rotundifolia* Lamk. dans le Bassin méditerranéen.

Table 2. Superficie du chêne vert dans les pays méditerranéens.

Pays	Superficies (ha)	Références
Espagne	2.972.000	Corcuera <i>et al.</i> , 2003
Portugal	530.000	Haichour, 2009
Italie	380.000	Haichour, 2009
France	300.000	Roda <i>et al.</i> , 2004
Tunisie	80.000	Boussaïd <i>et al.</i> , 1999
Maroc	1.400.000	Daya, 2006
Algérie	354 000	Dahmani-Megrerouche, 2002

Source : Richard *et al.*, 2011

a.En Afrique du Nord

En Afrique du Nord, le chêne vert figure parmi les essences les plus prépondérantes du patrimoine forestier où il forme le fond de la forêt de montagne (Boudy ,1955).

Au Maroc, il représente la première essence forestière par sa surface et par sa production en bois de feu. Dans le Haut et Moyen Atlas, il s'étend essentiellement sur le flanc atlantique pour former de très belles futaies en bioclimats subhumide et humide, notamment dans le secteur Moyen Atlastique d'Azrou, Aïn leuh, Itzer et Khénifra. Il est aussi sous forme réologisme de taillis ou de futaies, dans le secteur oriental du Haut Atlas

(Tassaout, Aghbala). La station la plus méridionale du chêne vert se trouve dans le djebel Kest de l'Anti Atlas (Benabid, 1985 ; Bonin, 1994 ; Bakkali *et al.*, 2000 ; Naggar, 2000 ; Daya, 2006 ; Cordier, 2007).

En Tunisie, le chêne vert constitue avec le Pin d'Alep l'une des essences majeures du patrimoine forestier tunisien (Dridi et Gallali, 2006). Il se trouve au Nord et sur les sommets de la Dorsale et diminue graduellement sur le versant Sud (Bonin, 1994 ; Boussaïd *et al.*, 1999 ; Naggar, 2000 ; Lazrek - Ben Friha, 2008).

b. En Europe

En France, il forme avec le chêne pubescent plus du quart des surfaces boisées (Bonin et Romaine, 1996), il est localisé essentiellement dans les régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur (Bellon *et al.*, 1996). Le Gard et l'Hérault sont les deux départements les mieux représentés avec respectivement 83.000 ha et 77.000 ha, soit plus de la moitié de la ressource française (Amandier, 1996 ; Ducrey, 1996 ; Maupeou, 1996 ; Roda *et al.*, 2004 ; Limousin, 2009).

En Espagne, il y a $\approx 60\%$ de surface occupée par le chêne vert (Corcuera *et al.*, 2003), en zones littorales et juxta-littorales de la région Cantabrique, mais il est surtout abondant en Andalousie occidentale (Barbero et Loisel, 1980 ; Rodà *et al.*, 1999 ; Alejano *et al.*, 2007 ; García- Mozo *et al.*, 2012).

Au Portugal, il est présent au Sud, et plus dispersé au Nord le long de la frontière espagnole (Rivas- Martinez, 1975 ; Oliveira *et al.*, 2010 ; Nunes *et al.*, 2011).

En Italie du Sud, le chêne vert occupe des espaces importants à des altitudes $\approx 1000\text{m}$ avec un cortège floristique bien différent de celui des forêts méditerranéennes (Achhal *et al.*, 1979 ; Gratani *et al.*, 2003).

Le chêne vert, enfin, s'observe dans les îles méditerranéennes (Barbero et Loisel ; 1980 Rodà *et al.*, 1999) surtout en Corse (l'Office National des Forêts de Corse, 1996 ; *in* Bonnin *et al.*, 2010, 2012), en Sardaigne (Zuena-Deblevid et Aillaud, 2001 ; *in* Auzias et Labourdette, 2011, 2012), aux Baléares et en Sicile (Burgarella *et al.*, 2007).

Le chêne vert joue un rôle plus important dans la partie occidentale du Bassin méditerranéen que dans sa partie orientale où la plupart de son aire de répartition apparaît sous forme de beaux peuplements en taillis (Corcuera *et al.*, 2003 ; Richard *et al.*, 2011).

II.5.2. En Algérie

Le chêne vert s'étend à toute l'*Algérie du Nord*, allant du littoral à l'Atlas saharien et de la frontière marocaine à la frontière tunisienne, il est qualifié de ciment vivant qui relie les massifs forestiers (Bonin, 1994 ; Naggar, 2000 ; Dahmani-Megrerouche, 2002 ; Charef *et al.*, 2008).

À l'*Est algérien*, il est présent sur les monts de Medjerda et sur les monts de Tébessa à Ain el-Badi. Dans les Aurès, il se trouve dans les zones les plus élevées (> 1200m) et les plus septentrionales du massif. Sur le massif du Chélia sont rencontrées des forêts mixtes de chêne vert et de cèdres. Sur les monts de Belezma, cette essence constitue des taillis sur la pente Nord, et des maquis où il est associé avec genévrier sur la pente Nord-Est (Dahmani-Megrerouche, 2002 ; Zitouni, 2009 ; Oubellil, 2010 ; Meharzi, 2010).

Le chêne vert se rencontre également dans le constantinois (Kherief-Naceraddine, 2006), de même qu'au niveau des massifs de Babor et Tababor où il occupe de grandes surfaces (*in* Kirat, 2006).

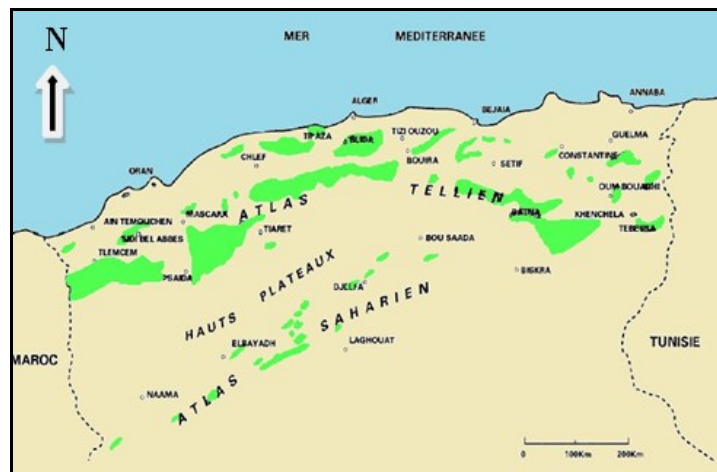
Au niveau de l'*Algérois*, cette essence est rencontrée dans le massif de Zaccar et forme un taillis qui descend jusqu'à Miliana. Dans celui de Boughar, elle est mélangée au pin d'Alep, alors que dans le massif de Theniet el Had et celui de Mouzaia, elle constitue le tapis végétal. Dans l'Atlas blidéen, sur les monts de Chréa, elle est rencontrée sous forme de maquis (Halimi, 1980). Sa présence est également notée dans l'Ouarsenis (Sari, 1977).

À l'*Ouest algérien*, en Oranie où sont localisées les plus importantes yeuseries, qui constituent des vastes massifs purs en taillis (Louni, 1994), elles commencent à l'Est des monts de Tlemcen allant de Sebdou à la frontière algéro-marocaine.

Dans la région de Tiaret notamment le massif de Tagdempt et de Sdamas, on rencontre des forêts importantes de chêne vert et de Pin d'Alep (Zeraia, 1978) et à Saïda dans le massif forestier d'El Hassania (1260m) en taillis dégradés. Dans la région de

Tlemcen, le chêne vert forme de vieilles futaies (Dahmani-Megrerouche, 2002 ; Mesli-Bestaoui *et al.*, 2007).

Enfin au *Sud algérien*, le chêne vert se rencontre dans l'Atlas saharien, notamment la région de Djelfa et du djebel Senalba.



Source : Barry *et al.*, 1976 in Dahmani-Megrerouche, (2002)

Figure 5. Distribution géographique du chêne vert (*Q.ilex subsp. ballota* (Des.), *Q. rotundifolia* Lam.) en Algérie

II.6. Intérêts et usages

On distingue deux variétés principales, les chênes à glands amers et ceux à glands doux ou chêne ballote dont les glands sont consommés crus ou grillés. Plusieurs auteurs ont signalé l'utilisation des glands et leurs farines en alimentation humaine (Fiestas Ros De Ursinos *et al.*, 1969 ; Ofcarick *et al.*, 1971; Timenez *et al.*, 1977).

Sur le plan pastoral, le chêne vert présente une importante valeur fourragère de l'ordre de 150 à 200 UF/ha (FAO In Benabdelli, 1983 et B.N.E.F, 1984).

Ses glands constituent une grande source nutritionnelle pour beaucoup d'animaux : moutons, boeufs, oies, dindons et volailles (Afaitane, 1990).

L'écorce du chêne vert riche en tanins 3 à 6% (Dilem, 1995), est largement utilisée dans la fabrication de fibres et de particules en mélange avec d'autres essences (Ziani, 2008).

En Afrique du Nord, le bois du chêne vert a été longtemps utilisé comme combustible ligneux soit sous forme de bois ou charbon, avec un pouvoir calorifique élevé

(Boudy ,1952). La forêt de chêne vert constitue surtout la base des paysages méditerranéens, une bonne protection des sols et un précieux élément de résistance aux incendies (Jacamon, 2011).

II.7.Régénération du chêne vert

La régénération du chêne vert est assurée par semis naturels ou par rejets de souches et de drageons. La fructification est évidemment plus abondante dans les futaies claires que dans les futaies denses et les taillis. Il y a des glandées normales tous les 2 ans. Toutefois et selon Boudy (1950), en montagne, dans de mauvaises conditions écologiques les glandées sont plus rares (tous les 3 ou 4 ans). Néanmoins l'ensemencement naturel joue un rôle très efficace dans la régénération des peuplements de chêne vert. La forêt de chêne vert se régénère à peu près exclusivement par rejets desouches ou drageons de racine (Boudy ,1950).

Le chêne vert se distingue par sa grande résistance aux perturbations, liée vraisemblablement à sa capacité de rejet de souche par drageonnement qui s'accroît avec l'intensité des perturbations (Barbero *et al*, 1990), soit par sa faculté de s'adapter aux changements du milieu liée à sa capacité de régulation au plan nutritionnel (Leonnardi et Rapp, 1990). D'après Trabaud (1996), le chêne vert présente un dimorphisme de vitesse de croissance où celle des rejets serait moins rapide dans les formations basses.

II.8.Chêne vert et ses aspects phytosanitaires

L'évaluation de l'état de santé d'un peuplement ou d'une essence est extrêmement complexe et subjective. Les critères retenus devraient en effet permettre d'apprécier non seulement la santé des arbres, mais aussi le respect des objectifs (concept utilitaire), et également le maintien des potentialités à long terme (concept éco-systémique).

II.8.1.Impact des agents abiotiques

Chlorose, lorsque le sol ne convient pas, les carences nutritives entraînent des décolorations foliaires associées d'une réduction de croissance (Jullien et Jullien, 2009).

Froid (gel), le chêne vert résiste au froid et certains vieux arbres peuvent résister jusqu'à -22°C (Jullien et Jullien, 2009) et même -25°C (Rodà *et al.*, 1999). Selon Mirault

(1996), Les dégâts sont insignifiants: atteintes sporadiques très limitées et roussissement partiel du feuillage; les gélivures sont rares.

Incendies, le feu est un facteur qui influence la dynamique des communautés végétales de la région méditerranéenne. Le chêne vert fait partie des espèces les plus résistantes au feu que le chêne liege et le pin d'Alep, en raison de son sous-bois qui est beaucoup moins développé, ce qui rend les dégâts généralement peu importants. Dans les futaies, où le sous-bois est peu dense et de faibles dimensions, les dégâts sont peu importants, mais le feu peut entraîner un retard de 5 à 6 ans de l'évolution du boisement (Boudy, 1950).

Pollution, aucune étude n'a permis de révéler la sensibilité particulière des chênes verts à ce facteur.

Sécheresse, Dans la zone méditerranéenne, les périodes de sécheresse au cours de ces dernières années, deviennent de plus en plus fréquentes et persistantes. Elles sont caractérisées par deux facteurs défavorables pour la croissance des arbres: étés secs et variabilité interannuelle des précipitations (Mitrakos, 1980) et la fréquence des stress hydriques (Di Castri, 1981), ces facteurs favorisent l'attaque des chênes verts par les insectes xylophages (Jullien et Jullien, 2009).

Vents violents, le chêne vert tolère les vents marins (Jullien et Jullien, 2009).

II.8.2.Impact des agents biotiques

La faune et la flore qui vivent directement ou indirectement aux dépens des chênes vert est très diversifiées (Mirault, 1996 ; Jullien et Jullien, 2009). De nombreux insectes ravageurs et des agents pathogènes ont été décrits chez le chêne vert (Tableau 3).

Enfin, il faut aussi signaler l'influence de l'homme sur la réduction de la surface de chênaies vertes par des mauvaises pratiques de gestion : le défrichage, la mise en culture, le surpâturage, l'exploitation du bois à usage domestique, la dépopulation de l'espace rural et une gestion sylvicole inappropriée.

Table 3. Principaux insectes ravageurs attaquant le chêne vert

Symptomatologie (dégâts)	Ravageurs	Lutte
Feuilles		
Feutrage brun très dense à la face inférieure des feuilles. Cas graves : le feuillage noircit et se dessèche.	Acarien microscopique : phytopte de Chêne vert <i>Aceria ilicis</i>	Seuil de nuisibilité : sur jeunes arbres uniquement. Chimique préventive : traitement avec du soufre micronisé (fongicide à propriétés répulsives vis-à-vis des acarïens). Curative: un traitement avec une huile paraffinique, en février ne permet pas de supprimer tous les phytophtes mais réduit les symptômes à un niveau acceptable.
Feuilles et pousses		
Fin du printemps puis en été, jaunissement, crispation et défeuillaison précoce. Petites toiles face inférieure entre les nervures abritant de petits œufs arrondis et de formes mobiles rouges en été.	Acarïen du charme : <i>Eotetranychus carpini</i>	Culturale préventive: proscrire l'excès d'engrais azoté. Biologique préventive: préserver la faune auxiliaire naturelle. Proscrire les traitements insecticides polyvalents qui les anéantissent. Lâchers de prédateurs : chrysopes, punaise, <i>Orius</i> , acarien <i>Amblyseius californicus</i> . Soufre (action répulsive) en début de végétation. Curative: huile de vaseline en juin et juillet.
Au printemps, jaunissement ou brunissement du feuillage. Pucerons jaunes, verts ou couleur rouille selon espèce, miellat, fumagine.	Puceron du chêne : Phylloxera du chêne vert <i>Phylloxera ilicis</i>	Biologique préventive: laisser agir les auxiliaires naturels. Culturale préventive : raisonner les apports d'engrais azoté. Proscrire les élagages systématiques, les tailles trop courtes. Prophylactique : supprimer les pousses infestées. Biologique curative : lâcher de coccinelles <i>Adalia bipunctata</i> ou chrysopes dès détection des pucerons. Traitement huile de vaseline ou de pyrèthrine.
Au printemps surtout, consommation du feuillage, larves recouvertes de poils beiges. Enormes dégâts selon le nombre d'œufs viables déposés sur l'écorce des branches et troncs.	Chenille de papillon bombyx disparate, spongieuse <i>Lymantria dispar</i>	Biologique préventive : ennemis naturels des chenilles (chauves-souris, oiseaux, hyménoptère parasitoïdes, punaises prédatrices). Les mycoses d'insectes (maladie muscardine blanche à <i>Beauveria bassiana</i>) tuent de nombreuses chenilles à humidité > 75% et 18 < T < 28°C. Biologique curative: <i>Bacillus thuringiensis</i> et/ou pyrèthres végétaux dès les 1 ^{ères} colonies larvaires. Mécanique curative : couper les nids communautaires, les brûler en prenant soin de ne pas s'exposer aux poils urticants.
En avril-mai (larves âgées) et sept-oct. (jeunes chenilles), morsures défoliation ; larves noirâtres avec 2 verrues orange, aux soies très urticantes ; nids collectifs en hiver.	Chenille de papillon bombyx cul-brun, chrysorrhée <i>Euproctis chrysorrhoea</i>	Idem bombyx disparate

<p>D'avril à juin destruction des bourgeons, morsures des feuilles. Feuilles enroulées en cornets soyeux abritant chacun une larve verte. Dégâts graves lorsqu'ils coïncident avec la sécheresse estivale.</p>	<p>Chenille de papillon Tordeuse verte du chêne <i>Tortrix viridana</i></p>	<p>Biologique préventive: rôle essentiel des auxiliaires dans la régulation naturelle des populations. Seuil de nuisibilité : 1 à 5 nids de chenilles grégaires/arbre selon son l'âge ou 40% de défoliation. Mécanique curative : sur jeunes arbres, ôter puis brûler les parties infestées avec un échenilloir. Biologique curative: <i>B. thuringiensis</i> et/ou pyrèthres végétaux sur jeunes larves en cas d'infestation significative.</p>
<p>A partir d'avril, nids collectifs. Grappes denses autour des rameaux, déplacement sur branches et tronc. Consommation du feuillage, défoliation du houppier. Procession larvaire en juin, nymphose en juillet, vol des papillons nocturnes en août. Une seule génération annuelle.</p>	<p>Chenille de papillon processionnaire du chêne ; <i>Thaumetopoea processiorrea</i> Ces chenilles, leurs exuvies et leurs nids sont gravement allergènes pour les personnes, les animaux Sauvages et domestiques.</p>	<p>Seuil de nuisibilité : milieux ouverts et clairsemés, lisières des massifs et clairières, sites urbanisés favorisent le développement de la processionnaire du chêne. Plan phytosanitaire : faune auxiliaire joue un rôle régulateur fondamental dans l'équilibre biologique. En revanche, une intervention peut avoir lieu en espaces verts au seul motif des risques de santé publique. Biologique : <i>B. thuringiensis</i> sur jeunes chenilles (L1 à L3) ou pyrèthres végétaux à tous les stades larvaires.</p>
<p>Rameaux, branches et tronc</p>		
<p>Dépérissement. Ecorce décollée, cheminement en arabesques dans l'aubier, larves blanchâtres. Petits insectes noirâtres.</p>	<p>Insectes coléoptères : Scolyte du chêne <i>Scolytus intricatus</i> Grand scolyte de l'orme <i>Scolytus scolytus</i></p>	<p>Culturale préventive: fertiliser les jeunes plants, irriguer en période de sécheresse. Protéger les plaies de taille. Ne pas stocker de bois à côté des plantations. Biologique préventive : auxiliaires naturels (clarion des fourmis et autres insectes Cléridés-Coléoptères). Prophylactique : couper et brûler les branches infestées. Elimination des arbres très infestés et souches mortes. Détecter les plants affaiblis, repérer les écoulements de sève Biologique curative: traiter les écorces des arbres sensibles avec des pyrèthres végétaux.</p>
<p>Au printemps, dessèchement du feuillage. Galeries en spirale dans l'aubier, dépérissement. Larves blanchâtres avec une tête en forme de massue, sciure.</p>	<p>Insectes coléoptères : Bupreste vert <i>Agrilus viridis</i> Bupreste du chêne <i>Coroebus florentinus</i> Agrile du chêne <i>Agrilus biguttatus</i></p>	<p>Culturale préventive: Idem Scolyte du chêne. Biologique préventive : oiseaux (le pic-vert élargit des orifices des galeries pour y dénicher les larves). Insectes auxiliaires (<i>Cerceris</i>, Ichéneumonidère.) Prophylactique : couper et brûler arbres dépérissants et souches mortes.</p>
<p>Décollement de l'écorce, écoulement de sève, dessèchement du feuillage. Galeries entre l'écorce et l'aubier, parfois jusqu'au bois de cœur, sciure à l'embouchure. Insecte adulte floricole, noir (20-30 mm de long à grosses antennes).</p>	<p>Insecte coléoptère : Petit capricorne <i>Cerambyx scopolii</i></p>	<p>Culturale préventive : appliquer toutes les mesures pour vigueur de l'arbre et limiter les attaques. Eviter de stocker des rondins de bois non écorcés à proximité des plantations, car les larves xylophage continuent d'y vivre.</p>

Source : Jullien et Jullien (2009)

CHAPITRE

II

PRÉSENTATION

DE

LA ZONE

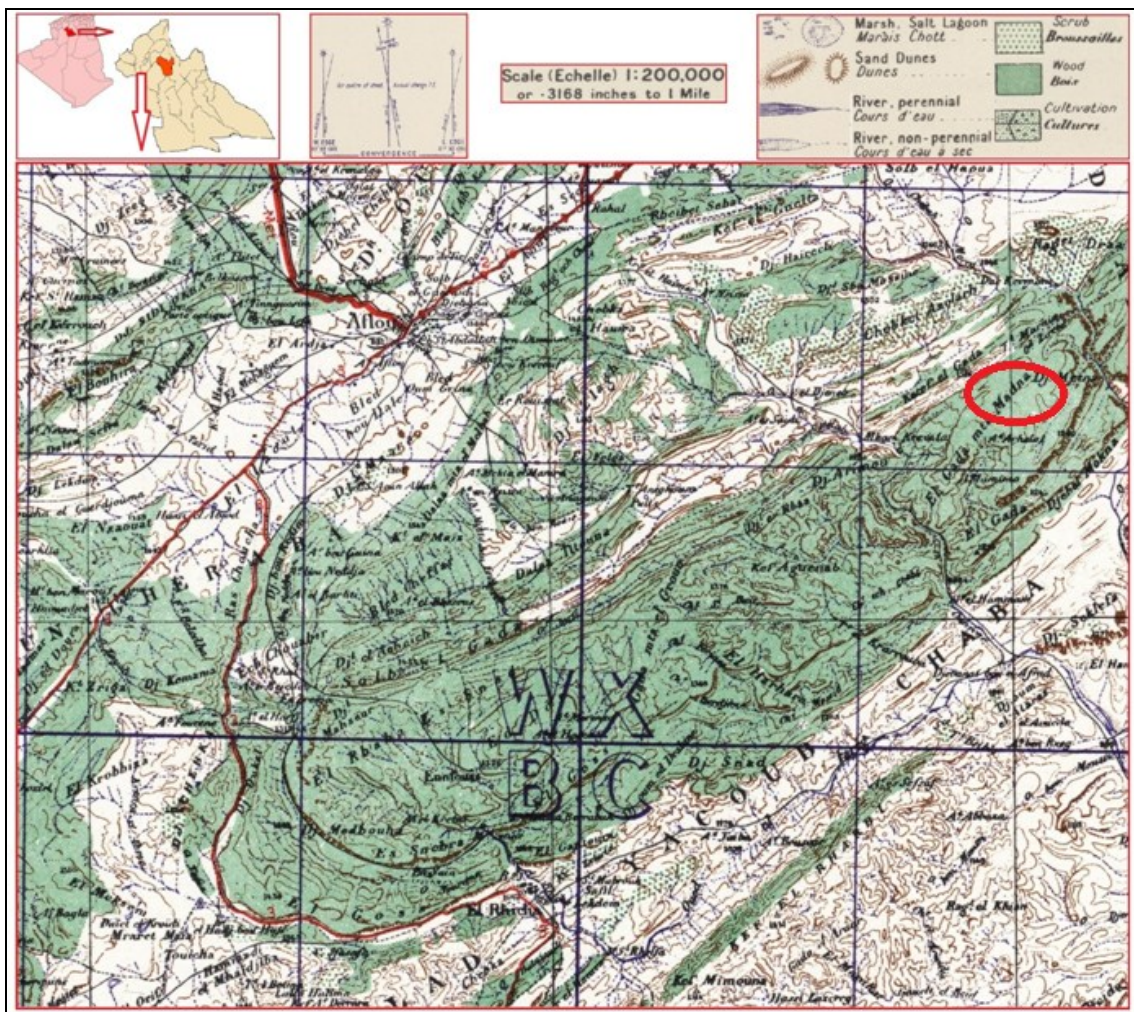
D'ÉTUDE

CHAPITRE II PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

I. Cadre physique

I.1. Situation géographique

Au cœur de la chaîne montagneuse des Amours, centre de l'Atlas Saharien, se situe la région de Madna (Commune d'Oued M'Zi) (figure -6-), au Nord de la wilaya de Laghouat, elle est délimitée au nord, par la commune d'Aflou; à l'est, par les communes d'Oued Morra et de Tadjemout; à l'ouest, par les communes d'Ain Madhi et d'El-Ghicha ; et au sud par la commune de Tadjemout.



Source : DSF, (2015.)

Figure 6. Situation géographique et topographique de la région d'étude

Pour décrire les conditions générales caractérisant notre zone 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, les parties hautes du massif, la zone montagneuse méridionale et le piémont saharien.

- *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.

I.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 (grès) (Abed, 1982).

I.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).

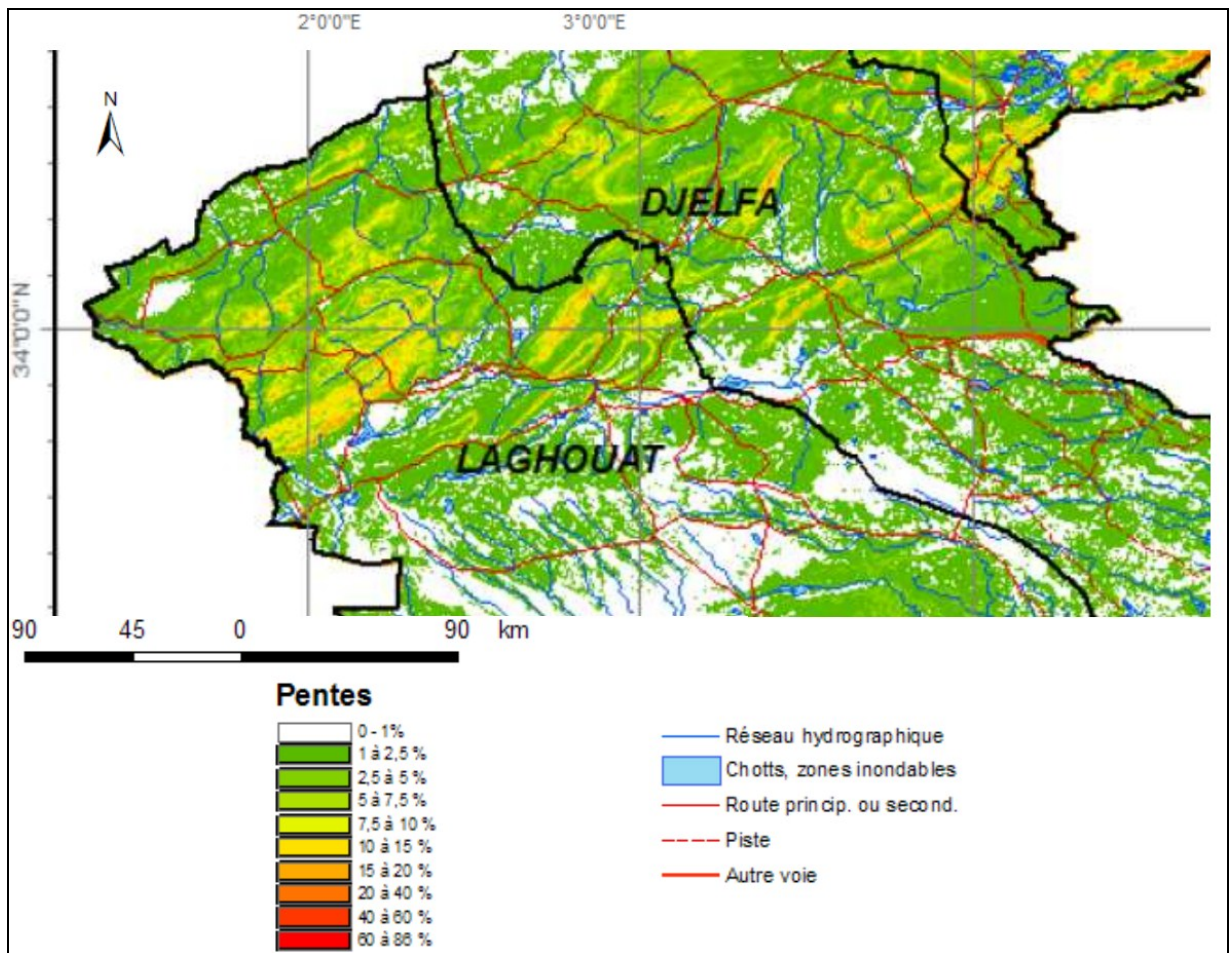
Le domaine Atlasique et sa bordure saharienne sont caractérisés par leur faible valeur quantitative de pluies. Toutefois, ils peuvent donner naissance à des écoulements s'enfonçant loin vers le Sud où ils assurent la recharge des nappes souterraines. La seule explication possible repose sur la prise 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 figure -7- 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.



Source : SRAT, (2006).

Figure 7. Pentes et réseaux hydrographiques de la région d'étude.

I.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).

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.

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).

II. Caractéristiques climatiques

II.1. Le Climat

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

La situation géographique: distant de 300 km de la mer, la région se retrouve à la limite méridionale du secteur balayé par le Front polaire et le Front polaire dérivé. De ce fait, les influences Atlantico-méditerranéennes seront très dégradées, tandis que s'affirme l'empire saharien au fur et à mesure que l'on se déplace vers le Sud.

L'altitude: dont les effets compensent partiellement ceux de la latitude et qui 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 -8- porte les altitudes caractérisant la région d'étude.

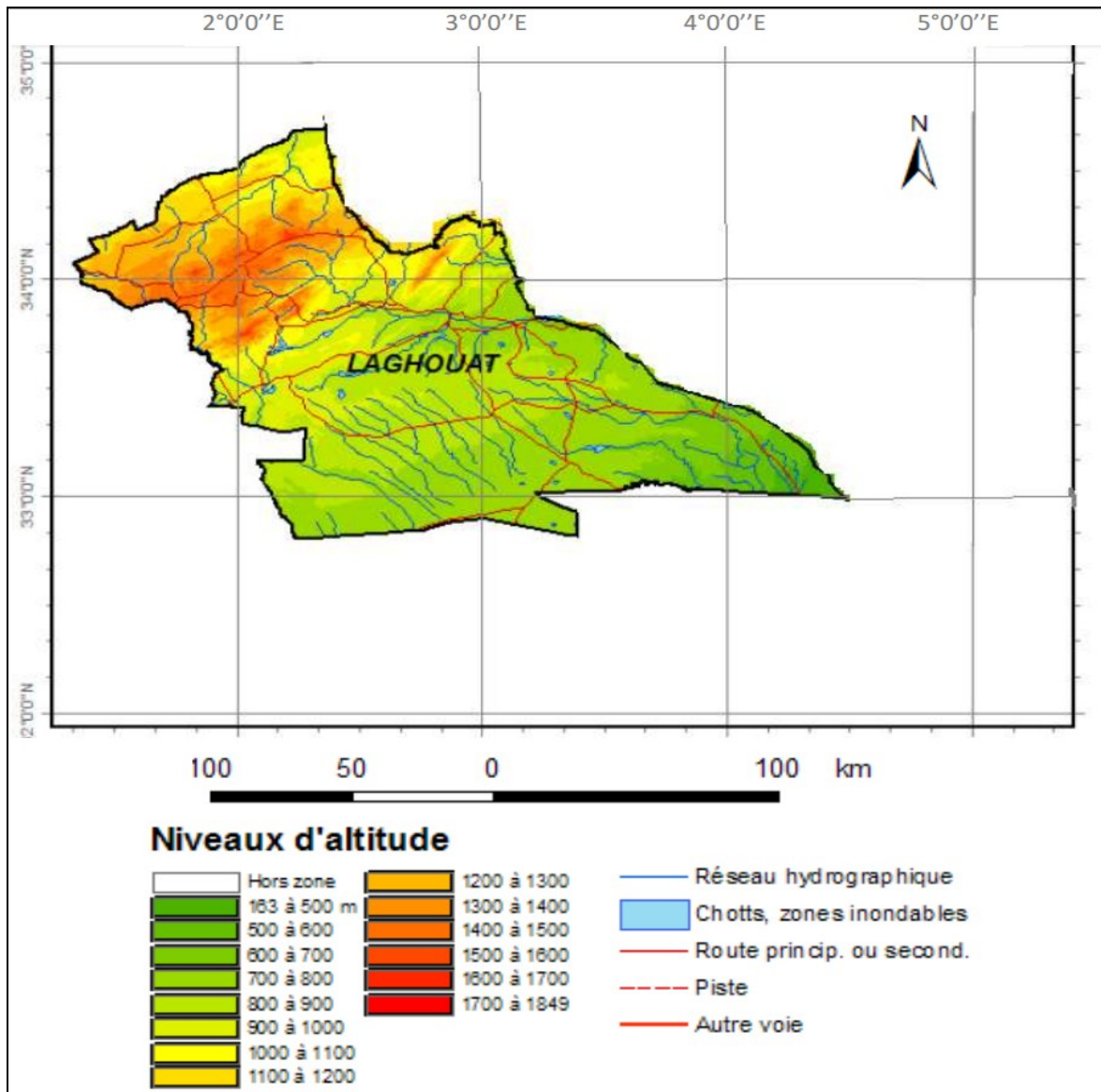
L'orientation des versants: lorsqu'ils sont exposés aux vents pluvieux se montrent plus humides que leurs revers. Cette orientation des versants conforte l'effet de l'altitude vis-à-vis des précipitations.

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.

Quant aux régions hautes assez variées par leur relief, elles présentent des caractères bioclimatiques communs. Situées à peu près partout au-dessus de 1300m et souvent de 1400m, elles ont des étés tempérés mais les hivers sont longs et froids.

Il peut geler dès octobre, et jusqu'à mi-avril, soit durant 6 mois. La neige n'est pas rare de décembre à mars et elle reste souvent plusieurs jours sur le sol, même en dehors des îlots montagneux.

Les vents, vents froids d'Ouest à Nord, sont souvent redoutables. Les étés, par contre, sont très tempérés, avec de forts écarts diurnes de température ; les nuits y sont fraîches sauf quand souffle le siroco, vent chaud et sec du désert. La montagne est mieux arrosée que la steppe, dans sa partie septentrionale. Elle peut recevoir jusqu'à 400 mm par an. La sécheresse de l'été méditerranéen est ici atténuée par des orages qui peuvent être très pluvieux. Ils s'accompagnent souvent de grêle.



Source : SRAT, (2006).

Figure 8. Topographie de la région d'étude.

II.2. Source de données

Pour la réalisation de notre étude et la caractérisation climatique de la région étudiée, nous nous sommes référés aux observations, notamment les précipitations et les

températures, de la region d'Aflou qui est la plus proche (située à 22 km du site d'étude à vole d'oiseau). Les donnes faites par la station météorologique de Laghouat (2007-2016).

II.3. Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles

II.3.1. Les précipitations:

Les pluviosités moyennes mensuelles et annuelles de la region d'Aflou est portées sur le tableau 4 et représentée sur la figure 9.

Table 4. Précipitations moyennes mensuelles et annuelle d'Aflou (2007-2016).

2007-2016	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	20,81	35,47	34,81	37,24	22,17	12,22	9,9	14,07	51,88	32,53	33,8	22,78	327,68

Source : ONM, (2017).

La quantité de précipitations que reçoit la région d'Aflou était de 327,68mm en moyenne pour les années (2007-2016)

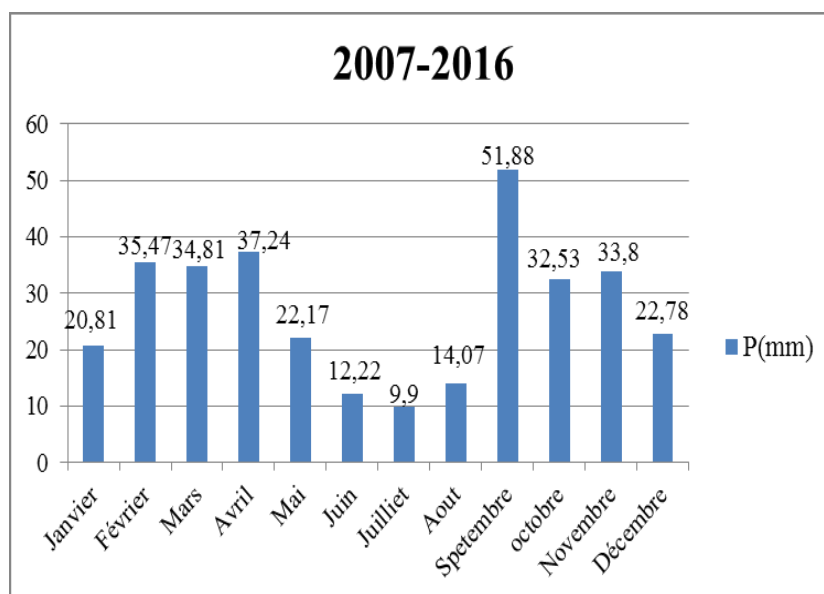


Figure 9. Précipitations moyennes mensuelles d'Aflou.

Concernant les moyennes mensuelles, en plus du tableau -4-, l'observation de la figure 9 révèle que, le mois le plus pluvieux est le mois de septembre avec 51,88mm. Le mois le plus sec est le mois de juillet avec seulement 9,9 mm.

II.3.2. Régime saisonnier:

Le régime pluviométrique est également utilisé comme un élément caractéristique du climat. Pour le végétal, la répartition des pluies est plus importante que la quantité pluviométrique annuelle. L'eau qui lui est utile est celle qui est disponible durant son cycle de développement (Aidoud, 1983). Le régime pluviométrique saisonnier est représenté dans le tableau 5 et la figure 10.

Table 5. Régime pluviométrique saisonnier d'Aflou (2007-2016).

2007-2016	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Régime
P _{mm}	79,06	94,22	36,19	118,21	APHE

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

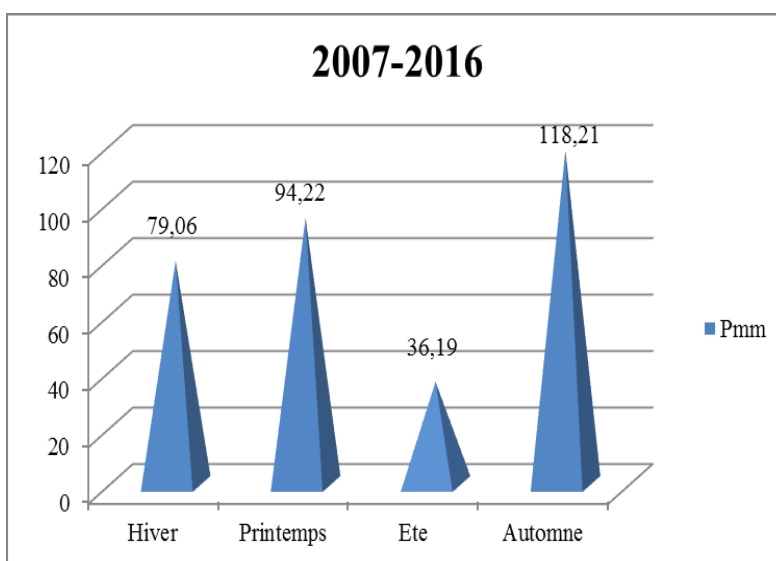


Figure 10. Représentation graphique du régime pluviométrique saisonnier de la région d'étude (2007-2016).

II.3.3. Les températures

Dans la croissance et le développement des végétaux les températures ont un rôle essentiel. Les deux facteurs limitant sont la durée du froid hivernale, et d'autre part la sécheresse estivale (Kadik, 1983).

Le tableau 6 et la figure 11 montrent les variations des températures moyennes mensuelles de la région d'étude.

Table 6: Les températures moyennes mensuelles pour la station d'Aflou (2007-2016).

T	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
m(C°)	-2,53	-2,33	0,1	3,44	6,91	11,15	15,62	15,29	11,89	6,59	0,94	-2,58	5,37
M(C°)	10,73	10,42	14,38	19,82	24,67	30,45	34,76	35,19	29,03	22,02	14,66	10,76	21,41
T (C°)	4,10	4,045	7,24	11,63	15,79	20,8	25,19	25,24	20,46	14,305	7,8	4,09	13,39

Source : ONM, (2017).

Le mois d'Aout comprend le « M » du mois le plus chaud, avec 35,19°C. Alors que « m » du mois le plus froid correspond au mois de Decembre -2,58°C. La température moyenne annuelle « T » pour cette période est de 13,39°C.

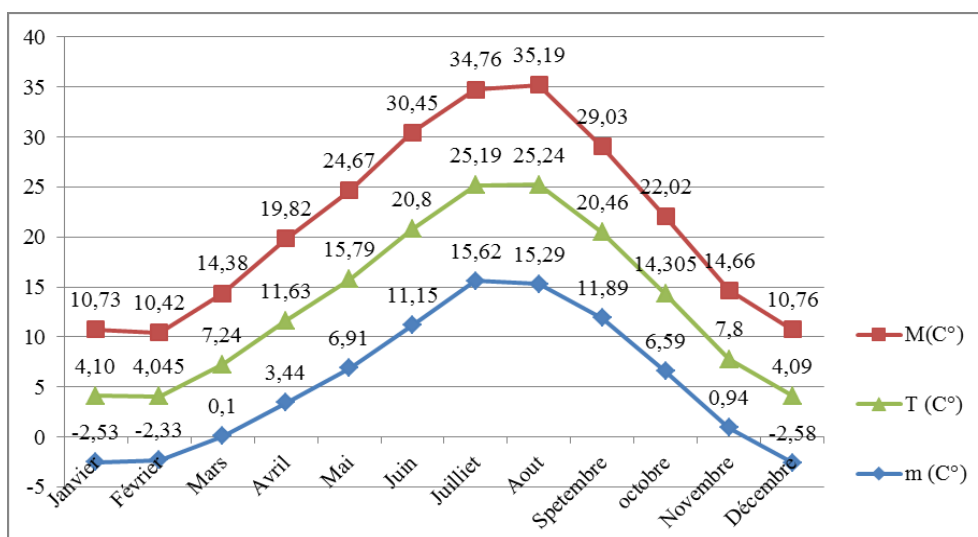


Figure 11.Températures moyennes mensuelles de la région d'étude (2007-2016).

II.4. Synthèse climatique:

Il est important d'en faire une synthèse par l'utilisation des indices climatiques, tel que l'Indice de Martonne, le Q2, quotient d'Emberger, ou le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953).

II.4.1. Indice de Martonne:

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

$$Aa = P/T + 10$$

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 ($Aa > 30$) (Prévost, 1999). L'indice est d'autant plus grand que le climat est plus humide.

L'indice de Martonne de la région de Madna est de l'ordre de 14,01 ce qui permet de classer la région dans un climat sec.

II.4.2. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Pour Bagnouls et Gausсен (1953), un mois sec est celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est égale 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.

Le diagramme ci-dessous (Fig 12) montre une période sèche estivale typique du climat méditerranéen; elle dure de quatre (04) mois, allant de Mai à la fin d'Aout.

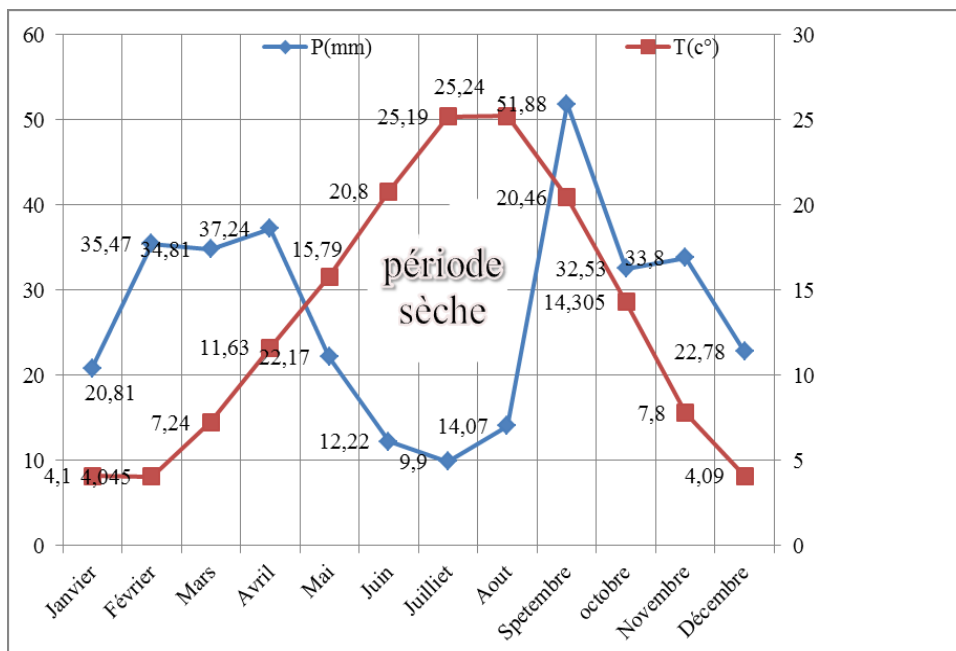


Figure 12. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'étude.

II.4.3. Climagramme d'Emberger

En 1955, Emberger proposait un quotient pluviométrique nous renseignant sur le caractère xérique d'un biotope et qui prend en considération les températures et la pluviosité.

Ce quotient est spécifique du climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Le quotient a été formulé de la façon suivante:

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

- Où:
- Q2: Quotient pluviométrique;
 - P: Pluviosité moyenne annuelle (en mm);
 - M: Température du mois le plus chaud (en kelvin);
 - m: Température du mois le plus froid (en kelvin).

L'étage bioclimatique calculé de la station, est représenté dans le tableau -7- et illustré sur la figure -13-.

Table 7. Quotient pluviométrique et étage bioclimatique de la région d'étude.

Stations	Périodes	P (mm)	M (°K)	m (°K)	Q2	É.bioclimatique	V.thermique
Aflou	2007-2016	327,68	308,19	270,42	29,75	Semi-aride	Hiver froid

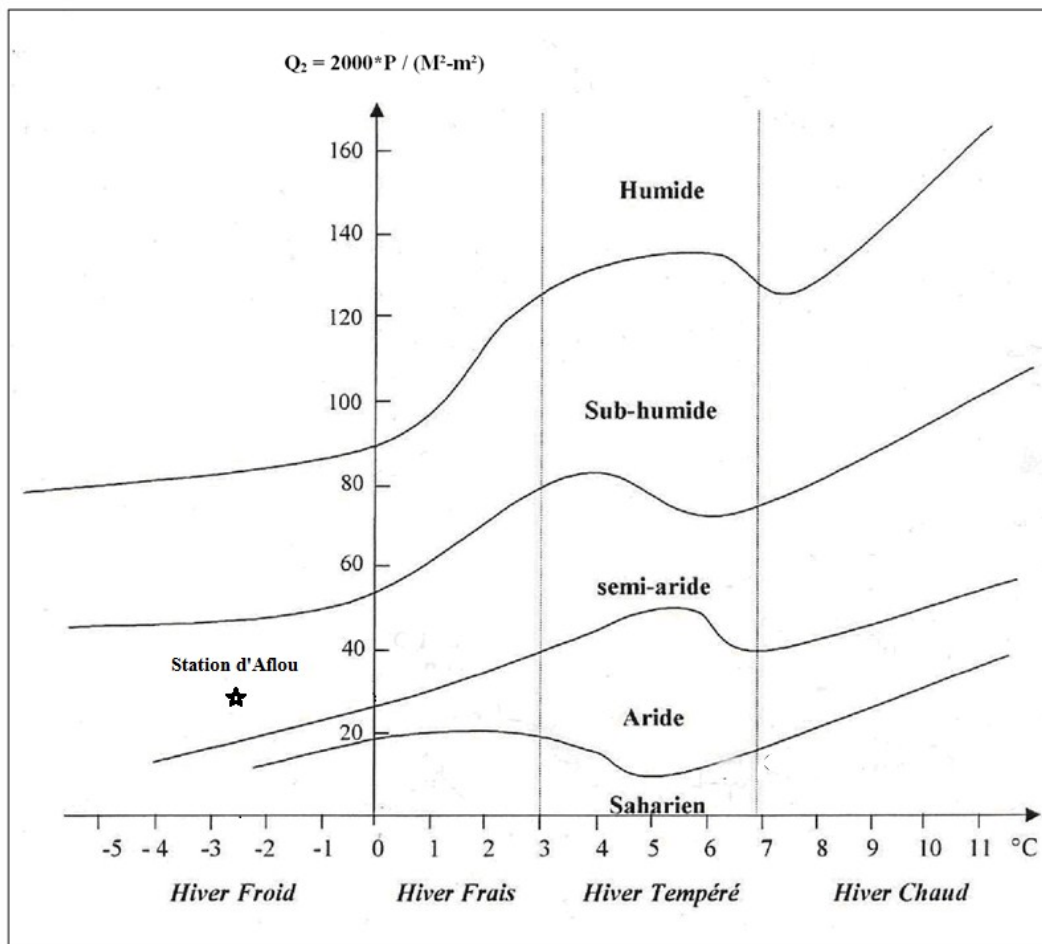


Figure 13. Situation de la région d'Aflou sur le Climagramme d'Emberger (1955).

Sur la base des données que nous venons de présenter, il ressort que la région de Madna est soumise à un climat semi-aride à hiver froid.

CHAPITRE

III

MATERIEL

ET

METHODES

CHAPITRE III MATERIEL ET METHODES

1. Choix des stations d'étude et des sites de prélèvements

1.1. 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 est basé sur la présence de formations ligneuses à base de chêne vert.

1.2. Choix des sites de prélèvements

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

- *Homogénéité floristique*, apparition plus ou moins régulière de combinaisons définies d'espèces, c'est-à-dire répétitivité de la combinaison floristique;
- *Homogénéité physionomique*, aspect lié à la dominance d'une ou plusieurs espèces;
- *Homogénéité des conditions écologiques*, uniformité des conditions apparentes c'est-à-dire homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation ainsi que les conditions édaphiques (Gillet, 2000).

Le site étudié est 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.

2. Présentation de la station d'étude

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

La forêt est essentiellement composée d'anciens peuplements de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), de Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) et de Chênes verts très clairiérés 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 parmi ces espèces : 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.

La station d'étude fait partie de la Commune de Oued M'zi, dans le voisinage du village de Madna. Et l'aire de l'étude se situe sur le chaînon montagneux dit « Djebel Madna », une barrière écologique qui a favorisé l'homogénéité et l'équilibre de l'écosystème forestier.

3. Principe adopté

L'objectif de la présente étude est de contribuer à la caractérisation du cortège floristique de cette essence (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) subsistant à l'état de reliques dans la région de Djebel Amour, afin de disposer des données écologiques précises sur la formation végétale et la composition floristique de l'espèce sujette. La méthodologie adoptée est orienté sur :

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

4. Etude des caractéristiques floristiques

L'étude de la flore porte sur la réalisation des relevés phytoécologiques et le traitement des résultats par l'application d'indices écologiques. Elle s'appuie sur la technique du relevé phytosociologique de Braun-Blanquet qui consiste à dresser la liste des plantes présentes dans un échantillon représentatif et homogène du tapis végétal en opérant strate par strate (Gillet, 2000). À l'intérieur de chaque phytocénose reconnue sur le terrain, il est recherché une surface de végétation homogène et représentative afin d'y effectuer les relevés phytoécologiques (Gillet, 2000).

4.1. Notions de phytosociologie

La phytosociologie

C'est l'étude descriptive et causale des associations végétales (Bergonzini C. et Lanly JP., 2000).

L'association végétale

Flahaut et Schröter (1910), notent qu'une association végétale est une communauté végétale de composition floristique déterminée, présentant une physionomie uniforme et

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

Le groupement végétal

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

La forme biologique

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

4.2. Echantillonnage floristique

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

La technique adoptée pour la présente étude est celle de l'*échantillonnage subjectif* : qui consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes (Gounot, 1969). Le choix d'emplacements des relevés a été guidé par la répartition des reliques du chêne vert. Nous avons opté cette technique après une meilleure prospection de l'ensemble de la station d'étude.

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).

Le choix du nombre de prélèvements et de leur répartition, sont portés afin de présenter significativement l'aire étudiée. Cette dernière 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 relevés en 30 relevés.

4.3. Etude qualitative

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 100 m². Les parcelles sont matérialisées à l'aide de petits pieux et d'un ruban pour bien délimiter la surface du relevé.

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).

Les relevés floristiques (30 au total) ont été effectués selon la méthode de Braun-Blanquet. Nous avons noté la localité, l'altitude, la pente et le recouvrement ainsi que toutes les espèces végétales présentes sur une unité de surface. Pour la qualité de l'information et pour mieux maîtriser le cortège floristique, les investigations de terrain ont été menées durant avril-mai 2017.

4.4. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques

L'application des indices écologiques, notamment la richesse, la diversité, l'homogénéité, la dominance, la sociabilité, le type de formation et le type biologique permettent de mieux caractériser la flore de la station d'étude.

4.4.1.Spectre biogéographique

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).

4.4.2.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 sur 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 5 principaux types biologiques suivants: Phanérophyte, Chaméphyte, Hémicryptophyte, Géophyte et Thérophyte aux quelle nous avant ajoutés les 2 sous-types Microphanérophyte et Nanophanérophyte afin de mieux différencier les strates : *Arborescente*, *Arbustive* et *Sous-Arbustive*.

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).

a-Spectre biologique simple

Un spectre biologique simple a été établi à partir des types biologiques des espèces recensées.

b-Spectre biologique pondéré

Il est établi un deuxième spectre biologique *pondéré* obtenu à partir de la pondération des espèces avec le produit de leur fréquence relative ou de leur recouvrement moyen dans les relevés (GILLET, 2000).

4.4.3.Richesse spécifique

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

La richesse spécifique, désigne le nombre d'espèces présent dans un écosystème donné ou dans une aire préétablie de ce dernier. Il se distingue en richesse totale et richesse moyenne (RAMADE, 2008).

Richesse totale (S)

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

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

S: Nombre total des espèces observées

$sp_1; sp_2; sp_3; sp_4; sp_N$: Espèces observées

Richesse moyenne (S_m)

C'est le nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié.

$$S_m = \sum S / N \text{ où } \sum S = sp_1 + sp_2 + sp_3 + sp_4 + sp_N$$

S_m : Somme du nombre d'espèces recensées pour les N relevés

N : Nombre total de relevés

La richesse moyenne apporte des informations sur l'homogénéité (ou l'hétérogénéité) de la distribution spatiale des espèces constituant le peuplement étudié (RAMADE, 2008).

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

flore raréfiée = moins de 5 taxons dans l'unité de milieu ;

flore très pauvre = de 6 à 10 taxons ;

flore pauvre = de 11 à 20 taxons ;

flore moyenne = de 21 à 30 taxons ;

flore assez riche = de 31 à 40 taxons ;

flore riche = de 41 à 50 taxons ;

flore très riche plus de 51 à 75 taxons ;

flore particulièrement riche = plus de 75 taxons.

Indice de richesse de MARGALEF (D_m)

L'indice de MARGALEF est un indice de richesse spécifique souvent employé (INGRAM, 2008).

$$D_m = (S - 1) / \log_2 N$$

S : Nombre d'espèces

N : Nombre d'individus dans un échantillon

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

4.4.4. Abondance-dominance

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).

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

4.4.6.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).

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

$$R (\%) = a \times b \quad (\text{forme rectangulaire})$$

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 :

$$TR = (Rc_i / Rc_t) \times 100$$

TR : Taux de recouvrement

Rc_i : recouvrement de l'espèce *i*

Rc_t : recouvrement total

4.4.7. Densité

Les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individu par unité de surface (100 m²), elle a été estimée à l'aide d'un cadre de (0,25 m²) pour le cas de phragmites. Il est utilisé parfois le terme d'abondance pour celui de densité.

$$D = n_i/s \text{ (GOUNOT, 1969)}$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce i

s : la surface (m²)

4.4.8. Indice de diversité de SHANON-WIENER

L'indice de diversité de SHANON-WIENER (H'), est la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces, (Daget, 1976). Selon DAJOZ (1975), la diversité est la fonction de la probabilité P_i de présence de chaque espèce i par rapport au nombre total d'individus.

Cet indice tend à synthétiser à la fois le nombre d'espèces et l'équilibre de leur répartition dans le milieu (DUFRENE, 1992 in khalaf et al, 2009), il permet d'effectuer une mesure de la composition en espèces d'un écosystème, en termes du nombre d'espèces et de leurs abondances relatives. Cependant, des peuplements à physionomie très différente peuvent avoir la même diversité : H' est maximal quand toutes les espèces sont également représentées dans l'échantillon.

4.4.9. Equitabilité de Pielou (équirépartition/Homogénéité)

L'indice d'Equitabilité de Piélou traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum théorique (Blondel, 1979). H = indice de Shannon, H'_{\max} = la diversité maximale ou l'équifréquence.

L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité, (RAMADE, 1984). Selon DAJOZ (1995), c'est la distribution du nombre d'individus par espèces. L'équitabilité permet de comparer les structures des peuplements.

Il convient donc de calculer parallèlement aux indices de diversité H' et l'équitabilité E , en rapportant la diversité observée à la diversité théorique maximale par équirépartition des effectifs entre les espèces présentes.

A/ La valeur H' égale zéro si l'ensemble contient une seule espèce, et est égale à H'_{\max} ($H'_{\max} = \text{Log}_2(S)$) si toutes les espèces contiennent le même nombre d'individus (BARBAULT, 1995).

B/ L'équitabilité varie de 0 et 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une même espèce, ce qui signifie les caractères d'un milieu relativement peu

diversifié soumis à de facteurs contraignants (BARTLETT ET HIORNS, 1973 in Colignon et al, 2010), elle est de l'ordre de 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance. L'indice de l'équitabilité détermine, soit le rapprochement ou bien l'éloignement entre H' et H'_{\max} .

4.4.10. Dominance

La coexistence des espèces dans les communautés écologiques est presque toujours asymétrique, où certaines espèces deviennent dominantes par rapport à d'autres. Cette inégalité de contribution des espèces est reflétée par le degré de dominance, qui peut être fortement évidente quand certaines espèces monopolisent l'occupation de l'espace et caractérisent du point de vue physiologique la structure de l'association végétale (CARDINALE et al., 2006).

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, 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.

Plus la valeur de D est grande, plus est élevée l'équité des espèces 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).

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 pour les différents paramètres mesurés : abiotiques d'une part tels que l'élévation,

la pente, l’affleurement de la Roche Mère, la proportion du sol nu dans le relevé, et le recouvrement de la litière, et d’autres part les paramètres biotiques tels que le recouvrement, la richesse de Margalef, la diversité de Shannon-Wiener, l’homogénéité de Pielou et la dominance de Simpson ; ces paramètres biotiques mesurés ont été établis pour des groupes d’espèces selon leur forme biologique (arbres, arbustes, sous-arbrisseaux, herbes annuelles et herbes vivaces).

Une variable est considérée significativement corrélée avec la composante principale à un niveau de corrélation $\geq 0,55$. Une composante principale est considérée significative à une valeur propre ≥ 1 (Xu et al., 2008).

Une première analyse en composante principale (ACP) a été procédée pour détecter les variables non-corrélées et pour d’éliminer les variables redondantes. Puis une deuxième ACP a été réalisée pour les variables retenues afin d’identifier les facteurs abiotiques influençant les variables biotiques des groupes d’espèces. Finalement un test de corrélation a été procédé pour les proportions des densités des espèces (P_i) dans le peuplement afin de détecter les espèces qui accompagnent l’arbre sujet *Quercus ilex* subsp. *ballota*, et qui en constituent son cortège floristique.

Table 7. Liste des variables biotiques et abiotiques de l’ACP.

Variable	description
Abiotiques	
Elévation (<i>Ele</i>)	L’élévation au niveau de la mer mesurée par GPS
Pente (<i>Pnt</i>)	Le gradient dans la direction de la pente maximale mesurée par GPS
R.M.	La proportion d’affleurement de la Roche Mère (%)
S. N.	La proportion du sol nu (%)
Lit.	La proportion de la surface du sol recouverte par la litière (%)
Biotiques	
Taux de recouvrement	
T.Rec.Arbr.	Taux de recouvrement des arbres
T.Rec.Arbs.	Taux de recouvrement des arbustes
T.Rec.Sarb.	Taux de recouvrement des sous-arbrisseaux
T.Rec.HV	Taux de recouvrement des herbes vivaces
T.Rec.HA	Taux de recouvrement des herbes annuelles
Indice de Richesse de MARGALEF	
Ri.Mar.Arbr	Indice de Richesse de MARGALEF des arbres
Ri.Mar.S.Arb	Indice de Richesse de MARGALEF des sous-arbrisseaux
Ri.Mar.HV	Indice de Richesse de MARGALEF des herbes vivaces
Indice de diversité de SHANON-WIENER	

Di.Sh.Wi.Arbr	Indice de diversité de SHANON-WIENER des arbres
Di.Sh.Wi.Arbs	Indice de diversité de SHANON-WIENER des arbustes
Di.Sh.Wi.S.Arb	Indice de diversité de SHANON-WIENER des sous-arbrisseaux
Di.Sh.Wi.HV	Indice de diversité de SHANON-WIENER des herbes vivaces

L'indice d'Equitabilité de Piélou	
Ho.Piel.Arbr	L'indice d'Equitabilité de Piélou des arbres
Ho.Piel.Arbs	L'indice d'Equitabilité de Piélou des arbustes
Ho.Piel.S.Arb	L'indice d'Equitabilité de Piélou des sous-arbrisseaux
Ho.Piel.HV	L'indice d'Equitabilité de Piélou des herbes vivace

Indice de dominance de SIMPSON	
Do.Arbr	Indice de dominance de SIMPSON des arbres
Do.Arbs	Indice de dominance de SIMPSON des arbustes
Do.S.Arb	Indice de dominance de SIMPSON des sous-arbrisseaus
Do.HV	Indice de dominance de SIMPSON des herbes vivaces
Do.HA	Indice de dominance de SIMPSON des herbes annuelles

CHAPITRE

IV

RÉSULTATS

ET

DISCUSSION

CHAPITRE IV RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'objectif de la présente étude est de caractériser les formations végétales à *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Des.) dans la région de Madna (*Djebel Madna*) par le biais de son cortège floristique d'un point de vu composition 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).

1. Diversité et abondance des taxons

Dahmani en 1997, souligne que : l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chorologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur états de conservation et par conséquent, leur valeur patrimoniale.

Les individus recensés se répartissent en 25 familles, 64 genres et 71 espèces (tab.9.10).

Table 8. Liste des familles avec le nombre de genres et d'espèces

Familles	Espèces	Genres	Familles	Espèces	Genres
Asteraceae	13	13	Amaryllidaceae	1	1
Poaceae	9	8	Apiaceae	1	1
Caryophyllaceae	5	4	Caprifoliaceae	1	1
Fabaceae	5	4	Crassulaceae	1	1
Brassicaceae	4	4	Euphorbiaceae	1	1
Lamiaceae	4	4	Fagaceae	1	1
Plantaginaceae	4	4	Geraniaceae	1	1
Boraginaceae	3	3	Papaveraceae	1	1
Asparagaceae	3	2	Pinaceae	1	1
Cistaceae	3	2	Rubiaceae	1	1
Amaranthaceae	2	2	Thymelaeaceae	1	1
Cupressaceae	2	1	Zygophyllaceae	1	1
Ephedraceae	2	1			

De point de vue richesse floristique, la station étudiée est floristiquement très riche avec 71 taxons selon l'échelle de Daget et Poissonet (1991).

La famille des Asteraceae est la plus représentée avec 13 genres, suivie par les poaceae 08 genres ; Brassicaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Lamiaceae, et Plantaginaceae ont 04 genres chacune ; 03 genres pour les Boraginaceae et 02 genres pour les familles Asparagaceae, Amaranthaceae, Cistaceae, le reste des familles (13) sont représentées par un seul taxon chacune dont les, Amaryllidaceae, Apiaceae, Pinaceae, Fagaceae ... etc.

Les genres les plus présentés sont *Asparagus*, *Silene*, *Helianthemum*, *Juniperus*, *Ephedra*, *Anthyllis* et *Stipa* avec 2 taxons ; les autres genres restent monospécifiques citant *Plantago*, *Pinus*, *Artemisia*, *Quercus* ... etc.

Table 9. Listes des espèces recensées avec leurs familles, types biogéographiques et types biologiques [Quezel et Santa (1962-1963) ; Dobignard et Chatelain (2010-2013)]

Famille	Genre	Espèce	T.Bio	T.Biog
Amaranthaceae	<i>Polycnemum</i>	<i>Polycnemum fontanesii</i> Durieu & Moq.	Cham	End-N-A
	<i>Traganum</i>	<i>Traganum nudatum</i> Delile	Cham	Sah-Sind
Amaryllidaceae	<i>Allium</i>	<i>Allium paniculatum</i> L.	Géo	Paléotemp
Apiaceae	<i>Selinopsis</i>	<i>Selinopsis montana</i> Coss. & Durieu ex Batt.	Géo	End-N-A
Asparagaceae	<i>Asparagus</i>	<i>Asparagus albus</i> L.	Cham	Méd-occ
		<i>Asparagus horridus</i> (L.f.) M. et W	Cham	Méd
	<i>Muscari</i>	<i>Muscari comosum</i> Mill.	Géo	Euro-Méri
Asteraceae	<i>Artemisia</i>	<i>Artemisia herba alba</i> Asso	Cham	Eury-Méd.
	<i>Atractylis</i>	<i>Atractylis cancellata</i> L.	Thér	Méd.
	<i>Bombycilaena</i>	<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) Lainz	Thér	Méd.
	<i>Carduus</i>	<i>Carduus nutans</i> L.	Hém	Euras
	<i>Catananche</i>	<i>Catananche caerulea</i> L.	Hém	Méd-occ
	<i>Centaurea</i>	<i>Centaurea pubescens</i> subsp. <i>omphalotricha</i> (Batt.) Pott.-Alap.	Thér	End-N-A
	<i>Hyoseris</i>	<i>Hyoseris radiata</i> L.	Hém	Eury-Méd.
	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Hém	Méd-méri
	<i>Launaea</i>	<i>Launaea lanifera</i> Pau	Cham	Ibéro-Maur-Macar
	<i>Onopordum</i>	<i>Onopordum acaulon</i> L.	Hém	Euras
	<i>Pallenis</i>	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	Hém	Eury-Méd.
	<i>Picris</i>	<i>Picris hispanica</i> (Willd.) P.D.Sell	Thér	Méd.
	<i>Xeranthemum</i>	<i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Mill.	Thér	Méd
Boraginaceae	<i>Asperugo</i>	<i>Asperugo procumbens</i> L.	Thér	Euras
	<i>Borago</i>	<i>Borago officinalis</i> L. Bourrache	Thér	Euro-Méri
	<i>Neatostema</i>	<i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M.Johnst.	Thér	Méd.
Brassicaceae	<i>Alyssum</i>	<i>Alyssum scutigerum</i> Durieu	Thér	End-N-A
	<i>Hormathophylla</i>	<i>Hormathophylla spinosa</i> (L.) P.Küpf.	Cham	Méd.

	<i>Sisymbrium</i>	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Thér	Euro-temp
	<i>Thlaspi</i>	<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	Thér	Euro
Caprifoliaceae	<i>Lomelosia</i>	<i>Lomelosia stellata</i> (L.) Raf.	Thér	Méd-occ
Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i>	<i>Arenaria hispanica</i> Spreng.	Thér	Méd-occ
	<i>Paronychia</i>	<i>Paronychia chlorothyrsa</i> Murb.	Hém	Ibéro-Magh
	<i>Polycarpaea</i>	<i>Polycarpaea repens</i> Desf.	Hém	Méd-Sah-Sind
	<i>Silene</i>	<i>Silene lynesii</i> Norman	Thér	End-N-A
<i>Silene tridentata</i> Desf.		Thér	Méd	
Cistaceae	<i>Cistus</i>	<i>Cistus creticus</i> L.	N-Ph	Méd.
	<i>Helianthemum</i>	<i>Helianthemum apenninum</i> subsp. <i>cantabricum</i> (Lainz) G.López	Cham	Eury-Méd.
<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum.Cours.		Cham	Méd-Sah-Sind	
Crassulaceae	<i>Sedum</i>	<i>Sedum album</i> L.	Cham	Euras
Cupressaceae	<i>Juniperus</i>	<i>Juniperus phoenicea</i> L.	M-Ph	Méd.
		<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	M-Ph	Méd.
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra alata</i> DC subsp. <i>alenda</i> Desf	N-Ph	Macar-Méd.
		<i>Ephedra fragilis</i> Desf	N-Ph	Macar-Méd.
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia falcata</i> L.	Thér	Méd-occ
Fabaceae	<i>Argyrobium</i>	<i>Argyrobium uniflorum</i> (Decne.) Jaub. & Spach	Hém	Méd
	<i>Anthyllis</i>	<i>Anthyllis polycephala</i> Desf.	Thér	Ibéro-Mar
		<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	Thér	Atl-sept
	<i>Ononis</i>	<i>Ononis natrix</i> L.	Cham	Méd
	<i>Vicia</i>	<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	Thér	Euras
<i>Quercus</i>	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> (Des.)	Pha	Méd.	
Geraniaceae	<i>Erodium</i>	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	Thér	Méd.
Lamiaceae	<i>Rosmarinus</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	N-Ph	Méd.
	<i>Salvia</i>	<i>Salvia verbenaca</i> L.	Hém	Méd-atlan
	<i>Teucrium</i>	<i>Teucrium polium</i> (Pomel) Batt.	Cham	Eury-Méd.
	<i>Thymus</i>	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut.	Cham	End-N-A
Papaveraceae	<i>Fumaria</i>	<i>Fumaria officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i> L.	Thér	Circu
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pha	Méd.
Plantaginaceae	<i>Antirrhinum</i>	<i>Antirrhinum siculum</i> Mill.	Cham	Méd
	<i>Globularia</i>	<i>Globularia alypum</i> L.	N-Ph	Méd.
	<i>Linaria</i>	<i>Linaria simplex</i> DC.	Thér	Eury-Méd.
	<i>Plantago</i>	<i>Plantago albicans</i> L.	Cham	Méd.
Poaceae	<i>Aegilops</i>	<i>Aegilops geniculata</i> L.	Thér	M-Irano-Tour
	<i>Anisantha</i>	<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski	Thér	Méd.
	<i>Hordeum</i>	<i>Hordeum murinum</i> L.	Thér	Circu
	<i>Macrochloa</i>	<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.) Kunth	Hém	Ibér-Maur
	<i>Poa</i>	<i>Poa compressa</i> L.	Hém	Cosmopolite
	<i>Puccinellia</i>	<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.	Hém	Euras
	<i>Stipa</i>	<i>Stipa capensis</i> Thunb.	Thér	Méd
<i>Stipa parviflora</i> Desf		Hém	Méd.	
<i>Trisetaria</i>	<i>Trisetaria flavescens</i> (L.)	Hém	Holar	
Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>Galium verum</i> L.	Hém	Holar

Thymelaeaceae	<i>Thymelaea</i>	<i>Thymelaea microphylla</i> Coss. & Durieu ex Meisn	Cham	Euras
Zygophyllaceae	<i>Tribulus</i>	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Thér	Cosmopolite

1.1. Diversité des familles

En raison du surpâturage fréquent, quatre familles dominant largement le cortège floristique et constituent près de 50 % du total des espèces sont les Asteraceae 18%, Poaceae 13%, Caryophyllaceae et Fabaceae 7% chacune, puis les Brassicaceae, Lamiaceae et Plantaginaceae avec 5% de contribution et les Boraginaceae, Asparagaceae et Cistaceae avec 4%. Les autres familles sont représentées à moins de 3%, ceci témoigne de plus fortes actions anthropozoogènes (Figure 14).

Les Asteraceae sont représentées par les espèces suivantes : *Artemisia herba alba*, *Catananche caerulea*, *Bombycilaena discolor*, *Launaea lanifera*... etc.

Les Poaceae sont représentées par les espèces suivantes : *Macrochloa tenacissima*, *Anisantha rubens*, *Hordeum murinum*, *Stipa capensis*, *Stipa parviflora* ...etc.

Les Caryophyllaceae sont représentées par les espèces suivantes : *Arenaria hispanica*, *Paronychia chlorothyrsa*, *Polycarpha repens*...etc.

Les Fabaceae sont représentées par les espèces suivantes : *Anthyllis polycephala*, *Anthyllis vulneraria*, *Argyrolobium uniflorum*, *Vicia sativa* subsp. *nigra*...etc.

Les Brassicaceae sont représentées par les espèces suivantes : *Lomelosia stellata*, *Alyssum scutigerum*, *Hormathophylla spinosa*...etc.

Les Lamiaceae représentées par les espèces suivantes : *Rosmarinus officinalis*, *Teucrium polium*, *Thymus algeriensis*...etc.

Les Plantaginaceae représentées par les espèces suivantes : *Globularia alypum*, *Plantago albicans*, *Antirrhinum siculum*...etc

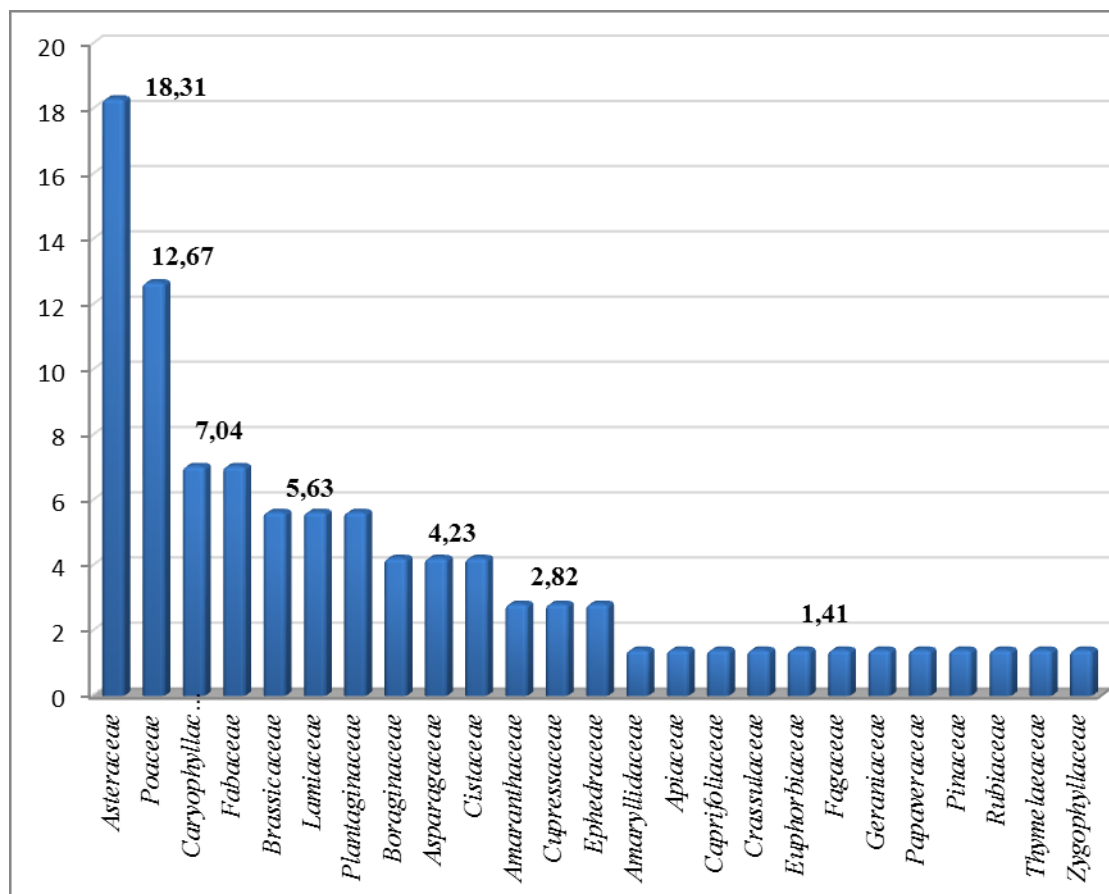


Figure 14. Contribution spécifique des familles

2. Spectre biogéographique

Un spectre biogéographique a été établi à partir des listes floristiques des relevés (fig.15). Les pourcentages retenus correspondent aux regroupements des éléments : Méditerranéen ; Méditerranéo-Atlantique ; Méditerranéo-Saharo-Sindien ; Méditerranéo-Occidental ; Méditerranéen méridionale ; Circum-boréal ; Holarctique ; Euro-Méditerranéen; Méditerranéo-Irano-Touranien ; Endémique Nord-africain ; Cosmopolite; Atlantique-Septentrional; Eurasiatique; Européen; Européen-Méridional; Européen-Tempéré; Ibéro-Mauritanien; Ibéro-Maghrébin; Ibéro-Marocain; Ibero-Mauritanien-Macaronésien; Macaronésien-Méditerranéen; Paléo-Tempéré; Saharo-Sindien.

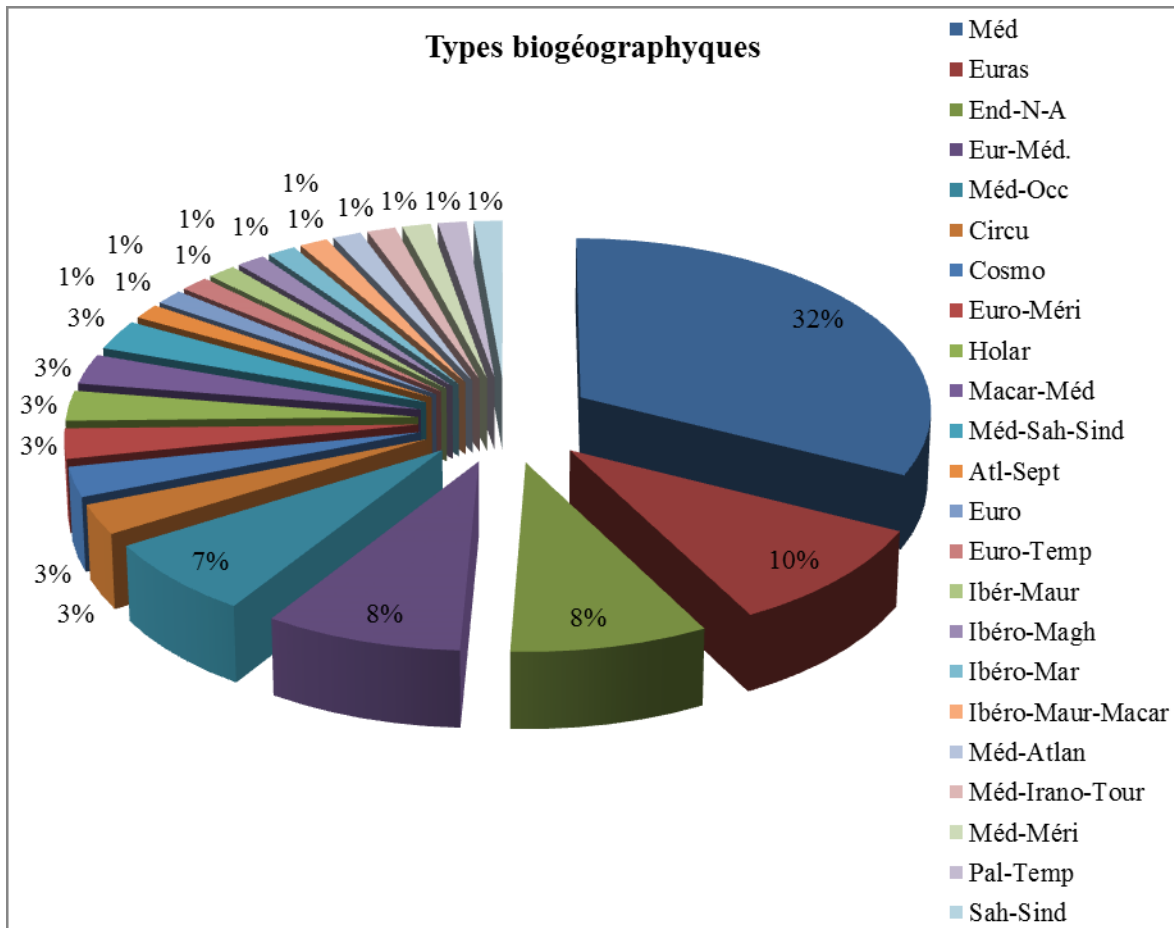


Figure 15. Spectre biogéographique brut des espèces recensées

L'examen de la figure 24 montre une forte prédominance de l'élément méditerranéen avec plus de 30% dans la flore étudiée. L'importance de cet élément peut s'expliquer par le fait que la zone d'étude s'est appartenu au domaine Maghrébin-Steppique auquel s'ajoutent des pénétrations méditerranéennes.

3. Spectres biologiques

3.1. Spectre biologique simple

Un spectre biologique simple a été établi à partir des types biologiques des espèces recensées (fig.16). Ce spectre a été construit à partir du nombre d'espèces par chaque type biologique et correspond aux: Phanérophytes ; Micro-Phanérophytes ; Nano-Phanérophytes ; Chaméphytes ; Hémicryptophytes ; Géophytes ; Thérophytes.

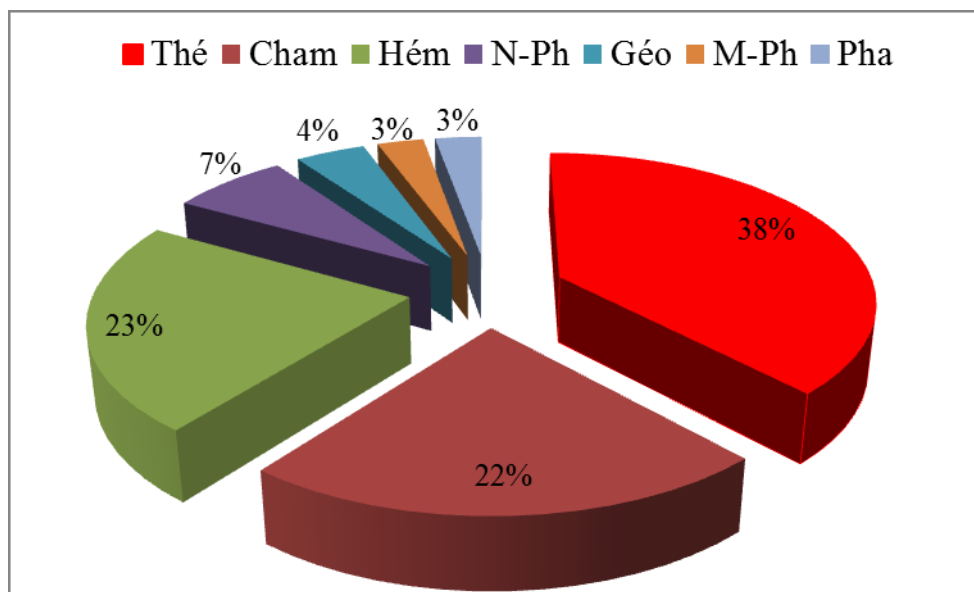


Figure 16. Spectre biologique simple des espèces recensées

Le spectre biologique simple présenté (fig.16) montre la prédominance des plantes vivaces (pérennes) plus de 60% dont les plus importantes sont les chaméphytes 22%, les hémicryptophytes 23%, les nanophanérophytes 7%, les géophytes bisannuelles moins de 5%, les microphanérophytes et les phanérophytes à moins de 3% des types biologiques présents.

Les plantes annuelles thérophytiques occupent plus de 38% des types biologiques présents ; notons que la majorité des espèces recensées sont des espèces vivaces. Ces dernières, étant plus adaptées, se retrouvent de façon permanente dans le milieu, et traduisent au mieux les conditions écologiques.

3.2. Spectre biologique pondéré

Le spectre présenté (fig.17), est construit à partir de la pondération de la contribution des espèces recensées avec le produit de leurs recouvrements afin de permettre une figuration de la structure physiologique de la végétation sujette.

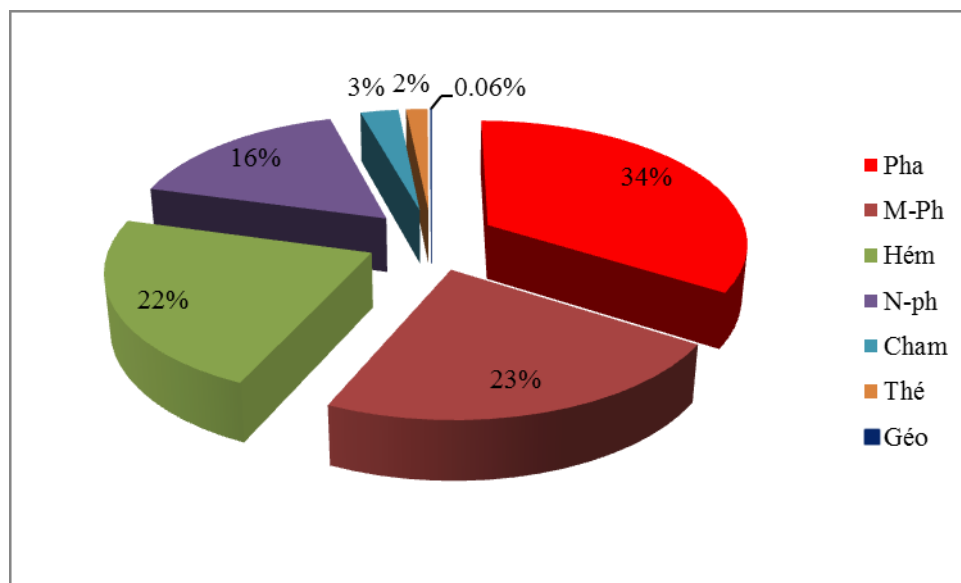


Figure 17. Spectre biologique pondéré des espèces recensées

L'examen de la figure 27 montre la prédominance des phanérophytes (34%) telles que *Q.ilex* subsp. *ballota* et *Pinus halepensis*, suivis par les microphanérophytes (23%) *Juniperus phœnicea* et *J. oxycedrus*. Cette dominance donne à la végétation une physionomie forestière par une strate arborée d'un couvert plus au moins clair à cause des éclaircies. Les nanophanérophytes 16% représentés par *Globularia alypum* ; *Cistus creticus* ; et *Rosmarinus officinalis...etc*. Les hémicryptophytes présentent 22% dont essentiellement *Macrochloa tenacissima* ; *Catananche caerulea* et *Paronychia chlorothyrsa...etc*. Les chaméphytes représentés à 3% principalement par *Artemisia herba-alba* ; *Helianthemum lippii* et *Thymus algeriensis...etc* ; Les thérophytes représentent 1% dont *Bombycilaena discolor* ; *Anisantha rubens* et *Erodium cicutarium* ; et enfin les géophytes très faiblement représentés à moins de 1% tels que *Muscari comosum* ; *Allium paniculatum* et *Selinopsis montana... etc*.

En général, les formations végétales à couvert phanérophytique dominant présentent le plus faible recouvrement de thérophytes, alors que celles pour lesquelles le taux des phanérophytes est négligeable, le recouvrement des thérophytes est nettement plus élevé. Selon plusieurs auteurs, Sauvage, 1961 ; Ozenda, 1963 ; Negre, 1966 ; Daget, 1980 ; Barbero et al., 1990 ; Floret et al., 1992 ; Grime, 1997, l'origine de l'extension des thérophytes est due :

- Soit à l'adaptation à la contrainte du froid hivernal ou à la sécheresse estivale ;
- Soit encore aux perturbations du milieu par les pressions anthropozoïques.

4. Diversité spécifique

Les résultats de mesure des indices de diversité spécifique sont donnés dans le tableau 11.

Table 10. Richesse et diversité spécifique du site de prélèvement

S	S _m	Indice de MARGALEF
71	27,67	2,45

L'examen des résultats montre que la station étudiée est floristiquement riche selon l'échelle de Daget et Poissonet (1991). La valeur de l'indice de Margalef augmente parce que la richesse est divisée par la densité. Cette augmentation est conforme aux prévisions de Margalef (1983) : lorsque la productivité diminue, la diversité augmente mais seulement jusqu'à un certain point au-delà duquel elle diminue de nouveau.

5. Etude du peuplement végétal

Pour l'étude du peuplement végétal, il sera présenté les résultats de mesure du recouvrement des espèces végétales recensées classées en des groupes de : *Arbres*, *Arbustes*, *Sous-arbrisseaux*, *Herbes vivaces* et *Herbes annuelles* (fig.18).

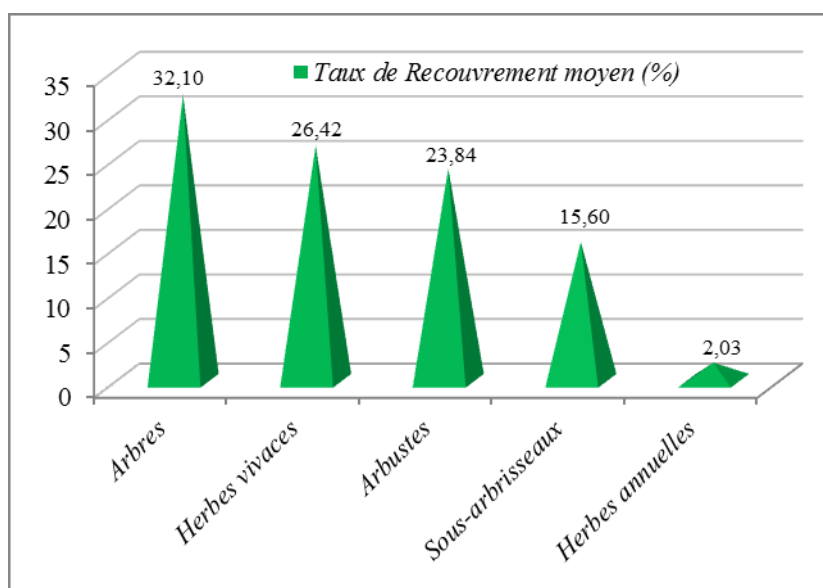


Figure 18. Taux de recouvrement des espèces recensées

L'examen des figures 18 montre :

- Une forte dominance des arbres avec un taux de recouvrement moyen de plus de 30% réparti entre *Quercus ilex* subsp. *ballota* et *Pinus halepensis*. Suivis par les herbes vivaces avec un recouvrement moyen de plus de 25% dont principalement *Macrochloa*

tenacissima, *Teucrium polium*, *Pallenis spinosa*, *Artemisia herba alba*, *Stipa parviflora*....

Les arbustes dont *Juniperus phoenicea* et *J. oxycedrus* contribuent avec un taux de recouvrement moyen de plus de 20%, et les sous-arbrisseaux avec 15% dont les espèces les plus abondantes sont *Rosmarinus officinalis*, *Ephedra alata*, *Globularia alypum*, *Cistus creticus*.... Les herbes annuelles sont les moins représentées avec un recouvrement moyen de 2% dont principalement *Slilene tridentata*, *Linaria simplex*, *Anisantha rubens*... etc.

Les résultats des indices de sociabilité (*Soc.*) et de vigueur (*Vig.*) ainsi que les observations sur l'état phénologique des individus des espèces rencontrées sont donnés dans le tableau suivant (tab.12) :

Table 11.Indices de vigueur et de sociabilité et état phénologique des individus

	Espèce	Soc	Vig	E.Ph
Arbres	<i>Pinus halepensis</i>	1	3	Fructifiés
	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	4	3	Fleuris
Arbustes	<i>Juniperus phoenicea</i>	2	3	Fructifiés
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	2	3	Fructifiés
Sous-arbrisseaux	<i>Asparagus albus</i>	1	2	Feuillus
	<i>Asparagus horridus</i>	1	2	Feuillus
	<i>Cistus creticus</i>	2	3	Fleuris
	<i>Ephedra alata</i> subsp. <i>alenda</i>	2	3	Feuillus
	<i>Ephedra fragilis</i>	2	2	Feuillus
	<i>Globularia alypum</i>	2	2	Feuillus
	<i>Helianthemum lippii</i>	2	3	Fructifiés
	<i>Hormathophylla spinosa</i>	2	3	Fleuris
	<i>Polycnemum fontanesii</i>	2	3	Feuillus
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	2	3	Fleuris
	<i>Thymelaea microphylla</i>	2	2	Feuillus
	<i>Traganum nudatum</i>	2	2	Feuillus
Herbes vivaces	<i>Argyrolobium uniflorum</i>	2	2	Fleuris
	<i>Allium paniculatum</i>	2	3	Fleuris
	<i>Anthyllis polycephala</i>	2	2	Feuillus
	<i>Antirrhinum siculum</i>	2	3	Fleuris
	<i>Artemisia herba alba</i>	2	2	Feuillus
	<i>Carduus nutans</i>	2	2	Feuillus
	<i>Catananche caerulea</i>	2	3	Fleuris
	<i>Galium verum</i>	2	2	Fleuris
	<i>Helianthemum apenninum</i> subsp. <i>cantabricum</i>	2	2	Feuillus
<i>Hyoseris radiata</i>	2	3	Fleuris	

	<i>Hypochaeris radicata</i>	2	3	Fleuris
	<i>Launaea lanifera</i>	2	2	Feuillus
	<i>Macrochloa tenacissima</i>	2	3	Fleuris
	<i>Muscari comosum</i>	2	3	Fleuris
	<i>Ononis natrix</i>	3	2	Fleuris
	<i>Onopordum acaulon</i>	2	2	Feuillus
	<i>Pallenis spinosa</i>	2	3	Fleuris
	<i>Paronychia chlorothyrsa</i>	2	3	Fleuris
	<i>Plantago albicans</i>	2	3	Feuillus
	<i>Poa compressa</i>	2	2	Fleuris
	<i>Polycarpha repens</i>	3	2	Feuillus
	<i>Puccinellia distans</i>	3	2	Fleuris
	<i>Salvia verbenaca</i>	2	3	Fleuris
	<i>Sedum album</i>	2	3	Fleuris
	<i>Selinopsis montana</i>	2	2	Fleuris
	<i>Stipa parviflora</i>	3	2	Fleuris
	<i>Teucrium polium</i>	2	2	Feuillus
	<i>Thymus algeriensis</i>	2	2	Feuillus
	<i>Trisetaria flavescens</i>	2	3	Fleuris
Herbes annuelles	<i>Aegilops geniculata</i>	2	2	Fleuris
	<i>Alyssum scutigerum</i>	2	2	Fructifiés
	<i>Anisantha rubens</i>	2	2	Fructifiés
	<i>Anthyllis vulneraria</i>	2	2	Fleuris
	<i>Arenaria hispanica</i>	2	3	Fleuris
	<i>Asperugo procumbens</i>	2	2	Feuillus
	<i>Atractylis cancellata</i>	2	3	Fleuris
	<i>Bombycilaena discolor</i>	3	3	Fleuris
	<i>Borago officinalis</i>	2	2	Feuillus
	<i>Centaurea pubescens</i> subsp. <i>omphalotricha</i>	2	2	Fleuris
	<i>Erodium cicutarium</i>	2	3	Fleuris
	<i>Euphorbia falcata</i>	2	2	Feuillus
	<i>Fumaria officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i>	2	2	Feuillus
	<i>Hordeum murinum</i>	2	2	Feuillus
	<i>Linaria simplex</i>	2	3	Fleuris
	<i>Lomelosia stellata</i>	2	3	Fleuris
	<i>Neatostema apulum</i>	2	2	Feuillus
	<i>Picris hispanica</i>	2	2	Feuillus
	<i>Silene lynesii</i>	2	2	Feuillus
	<i>Silene tridentata</i>	2	3	Fructifiés
	<i>Sisymbrium irio</i>	2	2	Fleuris
	<i>Stipa capensis</i>	2	3	Fleuris

<i>Thlaspi perfoliatum</i>	2	2	Feuillus
<i>Tribulus terrestris</i>	2	2	Fructifiés
<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i>	2	2	Feuillus
<i>Xeranthemum inapertum</i>	2	3	Fleuris

6. Analyses statistiques des données

Des tests d'Analyse en Composantes Principales (ACP) et de Corrélation ont été procédés pour les différents indices mesurés, les résultats obtenus sont présentés ci-dessous (fig.20).

Les variables retenues par la première Analyse en Composante Principale, les valeurs propres, la variabilité (%) et la variabilité cumulée sont donnés dans le tableau 13.

Table 12. Variables de l'Analyse en Composantes Principales (ACP)

Facteurs	Composantes Principales					
	1	2	3	4	5	6
Elev.	0,16	0,09	-0,55	0,46	0,41	0,02
Pente	0,34	-0,68	0,25	-0,07	0,08	-0,13
R.M.	0,41	-0,58	0,41	0,04	-0,08	0,07
S.N.	-0,40	0,63	-0,56	0,13	-0,03	-0,09
T.Rec.HA	-0,18	0,78	-0,08	-0,08	0,11	0,31
T.Rec.HV	-0,38	0,24	0,26	-0,37	0,17	0,66
T.Rec.Arbr	0,35	0,50	-0,08	0,68	-0,14	0,06
Ri.Mar.HV	0,31	-0,05	0,67	-0,01	-0,22	-0,11
Ri.Mar.S.Arb	0,03	-0,36	0,50	0,20	-0,35	0,14
Ri.Mar.Arbr	0,35	-0,21	0,11	0,59	-0,30	0,45
Di.Sh.Wi.HV	0,52	0,59	0,52	-0,14	-0,14	-0,05
Di.Sh.Wi.S.Arb	0,92	0,09	-0,18	0,00	-0,16	-0,13
Di.Sh.Wi.Arbs	0,76	-0,39	-0,39	-0,24	0,02	0,07
Di.Sh.Wi.Arbr	0,59	0,04	0,42	0,08	0,63	-0,06
Ho.Pi.HV	0,52	0,73	0,27	-0,12	0,00	0,01
Ho.Pi.S.Arb	0,89	0,06	-0,24	0,04	-0,13	-0,22
Ho.Pi.Arbs	0,66	-0,30	-0,45	-0,39	-0,02	0,16
Ho.Pi.Arbr	0,74	-0,16	-0,04	0,41	0,13	0,17
Do.HA	-0,60	-0,73	-0,17	0,12	0,11	0,06
Do.HV	0,35	0,83	0,06	-0,11	-0,20	-0,06
Do.S.Arb	0,88	0,00	-0,26	-0,16	-0,10	0,14
Do.Arbs	0,81	-0,20	-0,38	-0,26	-0,03	0,20
Do.Arbr	0,52	0,11	0,41	0,07	0,69	-0,02
Valeur propre	7,26	4,73	3,02	1,77	1,52	1,00
Variabilité (%)	31,59	20,57	13,14	7,69	6,63	4,33
Cumulée (%)	31,59	52,16	65,30	72,99	79,61	83,94

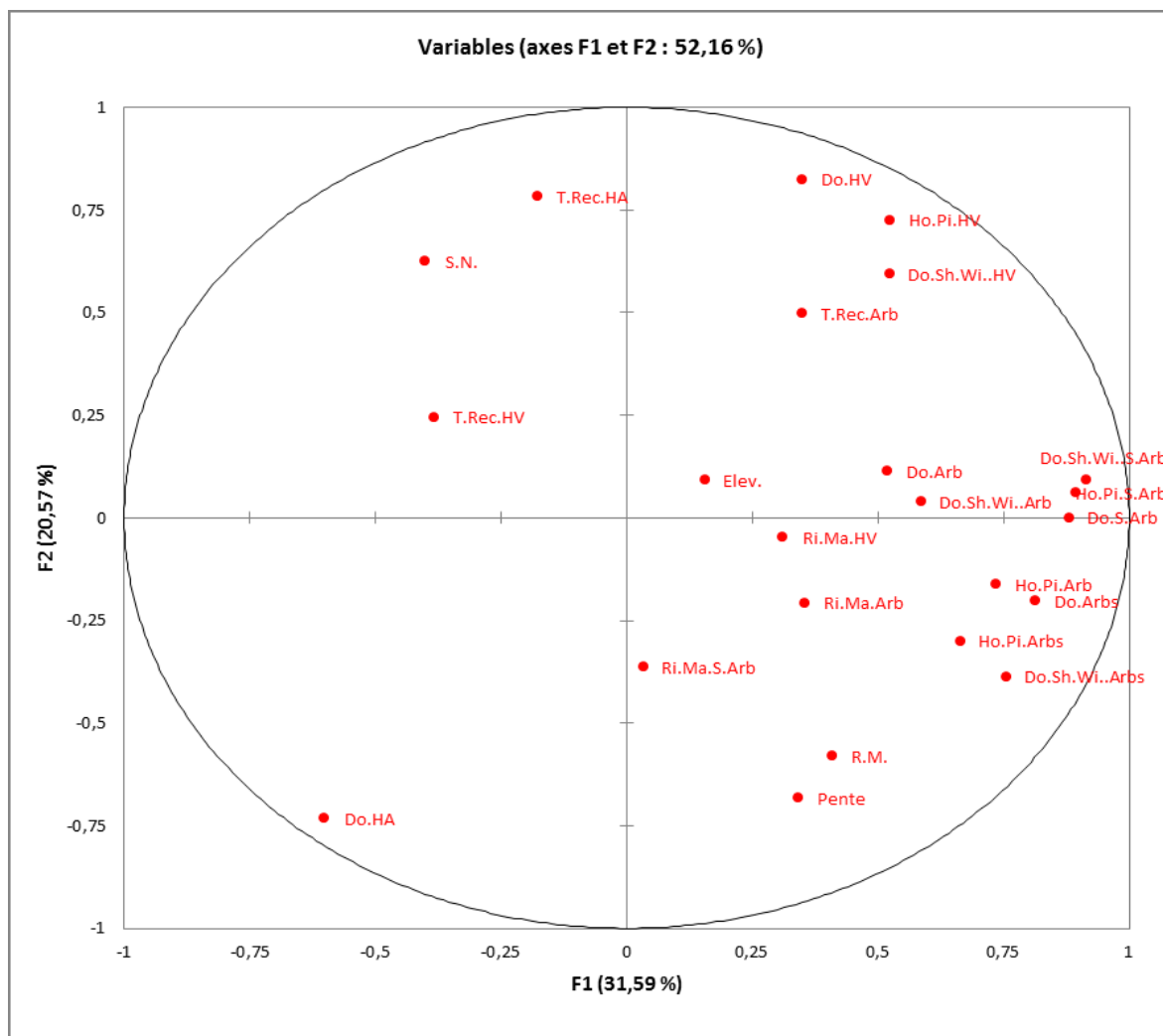


Figure 19. Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'examen de la figure (20) laisse tirer les remarques suivantes :

- Recouvrement des arbres

Le recouvrement des arbres semble être corrélé positivement avec l'élévation, en effet les arbres poussent bien sur les altitudes, et corrélé négativement avec la pente et l'affleurement de la R.M., parce que dans les emplacements pentus et rocheux les houppiers des arbres sont moins développés et les cimes couvrent ainsi moins de surfaces ; et corrélé positivement avec la proportion du sol nu, parce que sur les terrains plus ou moins plats dépourvus d'affleurement de R.M. les houppiers des arbres soient plus développés et les cimes couvrent plus de surfaces.

- Richesse, diversité, homogénéité et dominance des arbres

Ces indices sont positivement corrélés avec l'élévation, la pente et l'affleurement de la R.M., en fait ces indices s'élèvent aux altitudes (*surtout pour le pin*), et sur les pentes rocheuses (*là où pins et chênes sont plus abondants*).

Les différents indices mesurés des arbres sont majoritairement corrélés positivement avec la richesse, la diversité, l'homogénéité et la dominance des plantes vivaces telles que les arbustes, les sous-arbrisseaux et les herbes pérennes, celles-ci étant plus adaptées, se retrouvent de façon permanente dans le milieu, et traduisent au mieux les conditions écologiques, contrairement aux plantes annuelles qui en sont moins adaptées et sont négativement corrélés à l'abondance des plantes vivaces.

- Cortège floristique du chêne vert

Le test de corrélation réalisé pour les proportions des densités des espèces (*Annexe I*) a permis de détecter les espèces qui accompagnent l'arbre sujet *Quercus ilex* subsp. *ballota* (celles dont l'abondance est positivement corrélées au chêne) et qui en constituent son cortège floristique sont données dans le tableau 14.

Table 13. Le cortège floristique du chêne vert.

<i>Arbres</i>	<i>Arbustes</i>	<i>Sous-arbrisseaux</i>	<i>Herbacées vivaces</i>	<i>Herbacées annuelles</i>
<i>Pinus halepensis</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Cistus creticus</i>	<i>Allium paniculatum</i>	<i>Arenaria hispanica</i>
		<i>Ephedra alata</i> subsp. <i>Alenda</i>	<i>Antirrhinum siculum</i>	<i>Asperugo procumbens</i>
		<i>Ephedra fragilis</i>	<i>Catananche caerulea</i>	<i>Atractylis cancellata</i>
		<i>Globularia alypum</i>	<i>Galium verum</i>	<i>Centaurea pubescens</i> subsp. <i>omphalotricha</i>
		<i>Polycnemum fontanesii</i>	<i>Launaea lanifera</i>	<i>Euphorbia falcata</i>
		<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Macrochloa tenacissima</i>	<i>Fumaria officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i>
			<i>Muscari comosum</i>	<i>Hordeum murinum</i>
			<i>Ononis natrix</i>	<i>Picris hispanica</i>
			<i>Onopordum acaulon</i>	<i>Silene tridentata</i>
			<i>Pallenis spinosa</i>	<i>Stipa capensis</i>
			<i>Salvia verbenaca</i>	<i>Xeranthemum in apertum</i>
			<i>Sedum album</i>	
			<i>Stipa parviflora</i>	
			<i>Teucrium polium</i>	
			<i>Thymus algeriensis</i>	
			<i>Trisetaria flavescens</i>	

7. Caractérisation de la formation végétale étudiée

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

- La formation végétale étudiée est floristiquement très riche avec 71 espèces se répartissant en 25 familles et 64 genres ; (*composition*)
- De point de vue phytogéographique, l'élément méditerranéen en est hautement le plus représenté ; (*composition*)
- Les familles les plus représentées sont les Asteraceae, Poaceae, Caryophyllaceae et Fabaceae ; (*composition*)
- Les genres les plus abondants sont : *Asparagus*, *Silene*, *Helianthemum*, *Juniperus*, *Ephedra*, *Anthyllis* et *Stipa* ; (*composition*)
- Les pourcentages des phanérophytes, et des hémicryptophytes semblent élevés, alors que ceux des chaméphytes, des thérophytes et des géophytes sont réduits ; (*structure*)

8. Bilan diagnostique de la formation végétale

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

- Sur la base des résultats obtenus ainsi que sur les travaux de nombreux auteurs sur la phytoécologie des groupements végétaux de la région méditerranéenne (Rivas-Martinez, 1975 ; Quezel & Barbero, 1986 ; Quezel & *al.*, 1987 ; Djebaili, 1990 ; Benabid, 2000) : du point de vue phytosociologique les groupements relatifs à ces formations de matorrals relèvent de :

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

- Groupement préforestier (*Matorral*) à Chêne-vert et Genévrier oxycèdre, avec le Genévrier rouge (G. de Phénicie), développé entre 1200 et 1600 m d'altitude, au supraméditerranéen, 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* (Dahmani, 1997).

- Cette formation végétale résulte de la dégradation avancée d'une forêt de *Quercus ilex*, elle est d'origine anthropozoïque et peut passer progressivement à la formation de la garrigue (*matorral moyen et ouvert sur un substrat calcaire*). Cette dégradation est mise en évidence par la chaméphytisation et la thérophytisation progressive de la végétation, et par les nombreuses infiltrations steppiques telles que : *Artemisia sp.*, *Macrochloa tenacissima*, *Stipa parviflora*, *Paronychia argentea*, *Bombycilaena discolor*, *Plantago albicans*, *Thymelaea microphylla*, *Helianthemum sp.*... etc.

- Les espèces liées à ce matorral sont celles de la classe *Quercetea ilicis* (Quezel, 1978) : *Quercus ilex*, *Juniperus sp.*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum sediform*, *Globularia alypum*, *Teucrium polium*, *Cistus creticus*, *Thymus sp.*, *Ehedra sp.*, ...etc. et celles du groupement des steppes arborées à *Juniperus phœnicea* et *Macrochloa tenacissima*, effectivement Gaouar (1980) et Alcaraz (1991) considère que «l'Alfa est un stade ultime de dégradation de l'*Ilex*».

En conclusion, le faciès des formations à chêne vert dans notre zone d'étude à celui de l'étage semi-aride qui se présente sous forme d'une futaie claire et basse, très xérophile qui regroupe selon Halimi (1980) et Dahmani-Megrerouche (2002) : le genévrier de Phénicie (*Juniperus phœnicea*), le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), le chêne kermès (*Q. coccifera*), le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) et le P. térébinthe (*Pistacia terebinthus*).

CONCLUSION

CONCLUSION

La présente étude recherche la caractérisation des ilots de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) dans la forêt du Madna par le biais de leur cortège floristique de points de vu composition et structure.

La méthodologie adoptée est celle de l'échantillonnage *subjectif* selon la méthode des relevés phytoécologiques de Braun-Blanquet consistant à dresser la liste des plantes présentes dans un échantillon représentatif et homogène du tapis végétal et, à l'application des indices écologiques tels que richesse, diversité, homogénéité, dominance et sociabilité, puis la classification des formes biologiques et du type de la formation qui permettent de mieux caractériser la végétation.

Les résultats obtenus laissent apparaître que la formation végétale étudiée est typiquement méditerranéenne contenant de nombreuses infiltrations steppiques, elle est principalement arbustive et buissonnante, donnant la physionomie d'un véritable matorral moyen et ouvert de type maquis qui s'établit sur un substrat siliceux très rocheux, un sol peu profond à faible taux d'humus. Floristiquement elle est très riche avec 71 espèces se répartissant en 25 familles et 64 genres dont les familles les plus représentées sont les Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Lamiaceae, et Plantaginaceae témoignant les fortes pressions anthropozoïques.

Le maquis de Djebel Madna est dominé par les phanérophytes telles que *Quercus ilex* subsp. *ballota* et *Pinus halepensis*, suivis par les microphanérophytes *Juniperus phœnicea* et *J. oxycedrus* lui donnant une physionomie forestière par une strate arborée d'un couvert plus au moins clair à cause des éclaircies.

Les espèces qui constituent le cortège floristique de l'arbre sujet *Quercus ilex* subsp. *ballota* dans les ilots sont : *Pinus halepensis*, *Juniperus phœnicea*, *Cistus creticus*, *Rosmarinus officinalis*, *Globularia alypum*, *Macrochloa tenacissima*, *Teucrium polium*, *Thymus algeriensis*, *Arenaria hispanica*, *Asperugo procumbens*, *Stipa capensis*...etc.

Ce type de forêt présteppique appartient à la classe *Quercetea ilicis* et résulte de la dégradation avancée des forêts de *Quercus ilex*, elle est d'origine anthropozoïque et peut passer progressivement à la formation de la garrigue. Cette dégradation est mise en évidence par la chaméphytisation et la thérophytisation progressive de la végétation, et par les nombreuses infiltrations steppiques telles que: *Macrochloa tenacissima*, *Bombycilaena discolor*, *Plantago albicans*. *Artemisia herba alba*...etc.

L'étude floristique des formations végétales est d'une importance primordiale dans la connaissance de la composition floristique, la dynamique et la structure de végétation de la région de Djebel Amour suite à leur dégradation alarmante et de ce point l'étude floristique des formations du chêne vert mérite des études plus approfondies.

REFERENCES

REFERENCES

- Abed s. (1982):** Lithostratigraphie et sédimentologie du Jurassique moyen et supérieur du Djebel Amour (Atlas saharien). Thèse 3^{ème} cycles, Univ. de Pau. 242 p.
- Abi Saleh B., (1978) :** Etude phyto-sociologique, phyto-dynamique et écologique des peuplements sylvatiques du Liban. Thèse Univ. Droit Econ.Sci. Aix
- Achhal H., Akabli O., Richard M., Benabid A., M'hirit A., Peyre C., Quézel P., Rivas-Martinez S., 1979:** A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières du Maroc. Ecol. Medit., pp. 211-249.
- Aidoud a., 1983:** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais. Phytomasse, productivité primaire et application pastorale, thèse 3^{ème} cycle. Uni. Sci. Tech. H. Boumediène, 245p. +ann.
- Aidoud a., le floch. Et Le Houerou H.N., 2006:** Article scientifique science et changements planétaires. Sécheresse. Volume 17. Numéro 1. Pp 19-30. Janvierjuin 2006.
- Akman Y., Barbero M. et Quezel P., (1978) :** Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne 11,111 phytocoénologia, 5(1): P 1-79.
- Akman Y., Barbero M. et Quezel P., (1979) :** Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne Phytocoénologia, 5(2): P 189-276.
- Aldrich P. R., Cavender-Bares J., 2011.** *Quercus*. In: Kole C., (ed.) Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Forest Trees, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 1-26.
- Alejano R., Tapias R., Fernández M., Torres E., Alaejos J., 2007:** Influence of pruning and the climatic conditions on acorn production in holm oak (*Quercus ilex* L.) dehesas in SW Spain. Ann. For. Sci., 65: 209- 218.
- Amandier L., 1996:** Quelle gestion pour les forêts privées de Chêne blanc et de Chêne vert en région Provence - Alpes – Côte d'Azur ? Forêt méditerranéenne, 17 (3) :179-185.
- Amat J. P., Dorize L., Le Cœur C., 2008:** Éléments de géographie physique. Cours, documents, travaux dirigés. 2^{ème} éd. Ed. Bréal, France, 463 p.
- Auzias D., Labourdette J. P., 2011:** Petit Futé Sardaigne 2011-2012: Country guide. 9^{ème} éd. Ed. Universitaire, Paris, 399 p.
- Auzias D., Labourdette J. P., 2012:** Petit Futé Sardaigne 2013-2014: Country guide. 11^{ème} éd. Ed. Universitaire, Paris, 408 p.
- Auzias D., Labourdette J. P., 2012:** Petit Futé Sardaigne 2013-2014: Country guide. 11^{ème} éd. Ed. Universitaire, Paris, 408 p.
- Auzias D., Labourdette J. P., 2012:** Petit Futé Sardaigne 2013-2014: Country guide. 11^{ème} éd. Ed. Universitaire, Paris, 408 p.
- Barbero et Quezel (1976) :** Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. Bocconeia 13: 11 -25. 200 I. - ISSN 1120- 4060. P 1-15.
- Barbero et Quezel (1979) :** Contribution à l'étude des groupements forestiers de Chypre. - Doc. phytosocio\., nouv. ser. 4: P 9-34.
- Barbero M. LOISEL R. & Quezel P. (1990) :** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbation induite par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt méd. XII (3) P194-215.
- Barbero m., 1990:** Méditerranée bioclimatologie. Ecologia mediterranea. Xvi, pp: 1.12.

- Barbero M., Chalabi, Nahal et Quezel (1977)** : Les formations à conifères méditerranéens en Syrie littorale. - Eco\ Medit. 2: P 87-99.
- Barbero m., Quezel p. Et Loisel r., 1990**: les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt méditerranéenne*. Xii. Pp 194-215.
- Barros L., Baptista P., Correia D. M., Casal S., Oliveira B., Ferreira I. C .F .R., 2007**: Fatty acid and sugar compositions and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. *Food Chem.*, 105: 140-145.
- Barry j-p., Celles j-c. Et Faurel I., 1974**: carte internationale du tapis végétal. Ech: 1/1000000. Alger. 1 carte.
- Bellon S., Cabannes B., Dimanche M., Guerin G., Garde L., Msika B., 1996**: Les ressources Sylvopastorales des chênaies méditerranéennes. *Forêt méditerranéenne*, XVII, 3 :197-209.
- Benabdeli K., 1996**: Aspects physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression Anthropozoogène dans les Monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya (Algérie septentrionale occidentale). Thèse de doctorat. Univ. Sidi Bel Abbes, 356 p.
- Benabid A., 1985**: Les écosystèmes forestiers pré-forestiers et pré-steppiques du Maroc diversité, répartition biogéographique et problèmes posés par leur aménagement. *Forêt méditerranéenne*, VII, 1: 53-64.
- Berrichi M .1993**: Contribution à l'étude de la production et de la qualité de trois espèces du genre *Quercus*, des Monts de Tlemcen. Thèse de magistère. Alger. 120p
- Berrichi, M., Letreuch Belarouci, N., Haddad, A. 2010**: Caractéristiques mécaniques et physiques des principaux bois algériens. *Phys. Chem. News*. 51(2010) : 136-141
- Bettahar a. (2009)**: Les accidents majeurs de l'Atlas saharien central et les structures associées. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. H. BOUMEDIENE, Alger, 210 pp
- Bneder, 2009. Bureau National d'Etudes pour le Developpement Rural 2009**:
- Bonin G., 1994**: Quelques aspects des forêts d 'Afrique du Nord. *Forêt méditerranéenne*, XV (1): 69-74.
- Bonin G., Romaine F., 1996**: Chêne vert et chêne pubescent Histoire, principaux groupements, situation actuelle. *Forêt méditerranéenne*, XVII (3): 119-128.
- Bonnin X., Labourdette J.P., Auzias D., 2012**: Petit Futé Corse 2012. Ed. Les Nouvelles Éditions de l'Université, Paris, 456 p.
- Bonnin X., Labourdette J.P., Auzias D., Kuhn V., Ygouf D., Racat M., 2010**: Petit Futé Corse 2010-2011. 14^{ème} éd. Ed. Les Nouvelles Éditions de l'Université, Paris, 451 p.
- Bouazza F., 2013**: Intérêt de la mycorhization contrôlée du chêne vert (*Quercus ilex* L.) et du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) par deux espèces de Terfez, en conditions gnotoxéniques et axéniques. Mém. Magister, Univ. Oran, 128p.
- Boudy P. 1952**: Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. La maison rustique, Paris, 505 p.
- Boudy P., 1950**: Economie forestière Nord-Africaine. T. (2) Fasc.1. Monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larose, Paris, 525 p.
- Boudy P., 1955**: Economie forestière Nord-Africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. T.

- Boudy p., 1955:** Economie forestière nord-africaine. Tome 4 : description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose, Paris, 483 p.
- Boussaïd M., Ben Fadhel N., Chemli R., Ben M'hamed M., 1999:** Structure of vegetation in Northern and Central Tunisia and protective measures. CIHEAM-Options Méditerranéennes, pp. 295-302.
- Braun-Blanquet j., 1952:** Phytosociologie appliquée. Comm. S.g.m.a. n° 116.
- Burgarella C., Navascués M., Soto A., Lora A., Fici S., 2007:** Narrow genetic base in forest restoration with holm oak (*Quercus ilex* L.) in Sicily. Ann. For. Sci., 64: 757-763.
- Bussotti F., Borghini F., Celesti C., Leonzio C., Cozzi A., Bettini D., Ferretti M., 2003:** Leaf shedding, crown condition and element return in two mixed holm oak forests in Tuscany, central Italy. Forest Ecol. Manag., 176: 273-285.
- Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stocker P., 2008:** Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), *Pistacia lentiscus* Seeds Growing in Algeria. J. Am. Oil. Chem. Soc., 85: 921-924.
- Chevalier G., 1996:** Le chêne blanc et le chêne vert, essences truffières par excellence. Forêt méditerranéenne, XVII (3): 235-242.
- Chouchani B., Khouzami A et Quezel P., (1974) :** A propos de quelques groupements forestiers du Liban. Biol.Ecol.Méd. Marseille, I : P 63-77.
- Comandini O., Erős-Honti Z., Jakucs E., Arzú R. F., Leonardi M., Rinaldi A. C., 2012:** Molecular and morpho-anatomical description of mycorrhizas of *Lactarius rimosellus* on *Quercus* sp., with ethnomycological notes on *Lactarius* in Guatemala. Mycorrhiza, 22: 279-287.
- Corcuera L., Camarero J. J., Gil-Pelegrín E., 2003:** Effects of a severe drought on *Quercus ilex* radial growth and xylem anatomy. Trees, 18 : 83-92.
- Cordier J. B., 2007:** Impacts écologiques des pratiques d'*Agdal* sur les peuplements forestiers, et proposition de gestions alternatives. Vallée des Aït Bougmez, Haut Atlas central, Maroc. Mémoire Ing. Forestier. Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Paris, 88 p.
- Daget p. Et Poissonet j., 1997:** Biodiversité et végétation pastorale. Revue elev. Med. Vet., pays tropes., 50 (2) : 141-144.
- Daget P.H (1980) :** Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen: Le climat. Coin. ier coll. Emberger. Montpellier. Nat Monssp.
- Dahmani m., 1996:** Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. Ecologia mediterranea xxii (3-4), pp : 10- 38.
- Dahmani Megrerouche M. (1997) :** Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. Es sciences. Univ. Houari Boumediene. Alger: P 383.
- Dahmani-Megrerouche M. (2002 a) :** Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie, Ecologia Mediterranea XXII (3/4) 2002: P19-38
- Dahmani-Megrerouche M., 1984:** Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse Doctorat 3e Cycle. Univ.
- Dahmani-Megrerouche M., 1996 a:** Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. Ecol. Medit., XXII (3/4): 19-38.

- Dahmani-Megrerouche M., 1996 b:** Groupements à chêne vert et étages de végétation. Ecol. Medit., XXII (3/4) : 39-52.
- Dahmani-Megrerouche M., 1997:** Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements, Thèse Doctorat, Univ. Houari Boumediene, Alger, 383 p.
- Dahmani-Megrerouche M., 2002:** Typologie et dynamique des chênaies vertes en Algérie. Forêt méditerranéenne, XXIII (2): 117-132.
- Damesin C., Rambal S., Joffre R., 1997:** Between-tree variations in leaf $\delta^{13}\text{C}$ of *Quercus pubescens* and *Quercus ilex* among Mediterranean habitats with different water availability. Oecologia, 111:26-35.
- Daya A., 2006:** Étude des contraintes de croissance des arbres sur pied d'eucalyptus grandis et du chêne vert caractérisation et valorisation sous forme de bois collé. Thèse Doctorat, Univ. Paul Verlaine de Metz, 128 p.
- De Roman M., De Miguel A. M., 2005:** Post-fire, seasonal and annual dynamics of the ectomycorrhizal community in a *Quercus ilex* L. forest over a 3-year period. Mycorrhiza, 15: 471–482.
- Delpach r., Dume g. Et Galmiche, 1985:** Typologie des stations forestières, vocabulaire. Inst. Dével. Fores., minist. Agr., direction des forêts, 243 p.
- Dendrométrie, morphologie thèse doct. Etat. Aix-marseille iii. 313 p.
- DGF, 2007:** Direction générale des forêts 2007
- DGF, 2014:** Direction générale des forêts 2014
- Dicastrì f., 1981:** Ecosystems of the world 11: mediterranean - type shrublands, pp: 1-52
- Djebaili s. 1984:** Steppes algériennes: phytosociologie et écologie, opu, alger.177p.
- Dobignard et Chatelain ,2010-2013:** Dobignard, A. & C. Chatelain (2010-2013) Index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord. vol. 1-5. "Base de données des plantes d'Afrique (version 3.4.0). Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria".
- Dridi I., Gallali T., 2006:** Distribution de l'Azote et caractérisation des sols de la Tunisie du Nord. Geo. Eco. Trop., (30) 2 :87-96.
- DSF, 2015:** Direction générale des forêts 2015
- Ducrey M., 1996:** Recherches et expérimentations sur la conduite sylvicole des peuplements de chêne vert. Forêt méditerranéenne, XVII (3): 151-168.
- Dutuit P., Gorenflot R., 2008:** Glossaire pour le développement durable. Des mots pour les maux de la planète. Eds. des archives contemporaines, Agence universitaire de la francophonie, Paris, 182 p.
- El Hamrouni a., 1992:** Végétation forestière et pré-forestière de la Tunisie. Typologie et éléments pour la gestion. Thèse. Doct. Es sc. Univ. Aix marseille iii. 220 p.
- Flohn h et Kattata m., 1971:** Etude des actions climatiques de l'actions du Sahara tunisien. Note tech.N°116.o.m.m. Genève, 20 p.
- Flohn H et kattata M., 1971:** Etude des actions climatiques de l'actions du Sahara tunisien. Note tech.N°116.o.m.m. Genève, 20 p.
- Flore flore électronique de Tela Botanica :** www.Tela Botanica.org
- Floret ch, Galan mj, le Floc'h, Orshan g, e f:** Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studing vegetation. J vegetation sci 1990; 1: 71-

80. forests and dehasas: effects of agroforestry use on their long-term sustainability. For. Ecol. Manag., 146:1-13.

García-Mozo H., Dominguez-Vilches E., Galán C., 2012: A model to account for variations in holm-oak (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) acorn production in southern Spain. Ann. Agric. Environ. Med., 19 (3): 403-408.

Gea-Izquierdo G., Martín-Benito D., Cherubini P., Cañellas I., 2009: Climate-growth variability in *Quercus ilex* L. west Iberian open, woodlands of different stand density. Ann. For. Sci., 66: 1-12.

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.

Gobat J-M., Aragno M., Matthey W., 2010: Le sol vivant. Bases de pédologie- Biologie des sols. 3^{ème} éd. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, 817 p.

Godron, 2012: Écologie et évolution du monde vivant. L'échelle crée le phénomène. Vol. 2. Ed. Harmattan, Paris, 385 p.

González-Rodríguez V., Villar R., Casado R., Suárez-Bonnet E., Quero J.L., Navarro-Cerrillo R.M., 2011: Spatio-temporal heterogeneity effects on seedling growth and establishment in four *Quercus* species. Ann. For. Sci., 68:1217-1232.

Gounot m., 1969: Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson et cie. Paris. 314 p.

Gratani L., Meneghini M., Pesoli P., Crescente M.F., 2003: Structural and functional plasticity of *Quercus ilex* seedlings of different provenances in Italy. Trees, 17: 515-521.

Guinochet M., 1973: La phytosociologie. Collection d'écologie I.Ed.Masson, Paris, 227p. H. Boumediene, Alger, 238 p.

Haichour R., 2009: Stress thermique et limite écologique du Chêne vert en Algérie. Mém. Magister, Univ. Mentouri, Constantine, 151 p.

Halimi A. (1980) : L'Atlas Blédéen: climat et étages végétaux O.P.0 Alger P 520 N°148.

Halimi A., 1980: L'Atlas Blideen - Climats et Etages Végétaux-. Ed. Office des publications universitaires, Hydra, Alger, 523 p.

HS. : P 101-126.

Ikermoud m., 2000: Evaluation des ressources forestières nationales. Alger : dgf. 39 p. institute for functional nanomaterials 2009

IV. Ed. Larose, Paris, 483 p.

Jouglet J.P., Bornard A., Dubost M., 1992: Élément de pastoralisme montagnard. T 1 : Végétation. Équipements. Série Montagne N° 3. Eds. Cemagref Grenoble et Cemagref-Dicova, France, 168 p.

Jullien E., Jullien J., 2009: Guide écologique des arbres : ornement, fruitier, forestier. Eds. Sang de la terre et Eyrolles, Paris, 558 p.

Kaabeche m., 1990: Les groupements végétaux de la région de bou-saada. Essai de synthèse sur la végétation steppique du maghreb. Th. Doct. Es sce., univ. Paris-sud., fac. Sces, orsay, 134 p.

- Kadik b. (1983):** Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie, OPU, Alger, 581p.
- Kadik b., 1983:** Contribution à l'étude du pin d'alep en algérie : ecologie,
- Kherief-Naceraddine S., 2006:** Étude de la variabilité des températures extrêmes et pérennité des arbres urbains dans la région de Constantine. Mém. Magister, Univ. Mentouri, Constantine, 144 p.
- Kirat S., 2006:** Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et filière des viandes rouges bovines-cas de la wilaya de Jijel en Algérie. Thèse Master of science N°88 du CIHEM-Institut Agronomique Méditerranéen, Montpellier, 104 p.
- L'UNESCO:** United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
- Lazrek - Ben Friha F., 2008:** Analyse de la diversité génétique et symbiotique des populations naturelles tunisiennes de *Medicago truncatula* et recherche de QTL liés au stress salin. Thèse Doctorat, Univ. Toulouse III - Paul Sabatier, 226 p.
- Le Houerou H.N, 1971 :** Les bases écologiques de la production fourragère. D.C pastorale en Algérie. I. Bioclimatologie. Cultures fourrages. FAO. Rome.
- Le Houerou H.N., 1975:** deterioration of the écologia équilibre in the aride zone of North Africa. FAO, Rome, pp: 45- 57.
- Le Houerou H.N, 1995:** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification. Option méditerranéenne. Série b : études et recherches n 10 ; cheam. Montpellier, 397 p.
- Le Houerou H.N., 1971:** Les bases écologiques de la production pastorale et fourragère en algérie. F.a.o. rome. 60 p.
- Le Houerou H.N., 1990:** Définition et limites bioclimatiques du sahara sécheresse. 1(4), pp = 246- 259.
- Limousin J.M., 2009:** Vulnérabilité du chêne vert (*Quercus ilex* L.) à une augmentation de la sècheresse : quels ajustements fonctionnels ? Thèse Doctorat, Univ. Montpellier SUPAGRO. Centre International d'Etudes Supérieures en Sciences Agronomiques, 247 p.
- Louni D., 1994:** Les forêts algériennes. Forêt méditerranéenne, VX (1) : 59-63.
- Madani t., Hubert b., Lasseur j. et Guerin g. (2001):** Association des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la subéraie algérienne. Agricultures : cahier d'études et de recherches francophones, vol. 10, n°1, p. 9-18.
- Maire R., 1926:** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Gouvernement General d'Algérie. Services des cartes, Alger, 78 p.
- Marseille III, P 184.
- Maupeou G., 1996:** La chênaie méditerranéenne dans les forêts publiques du Languedoc-Roussillon. Forêt méditerranéenne, XVII, 3:196.
- Mauri P.V., Manzanera J.A., 2005:** Protocol of somatic embryogenesis: holm oak (*Quercus ilex* L.). In: Jain S. M., Gupta P.K. (Eds.) Protocol for Somatic Embryogenesis in Woody Plants, Springer Netherlands, pp. 469-482.
- Meharzi M. K-E., 2010:** Forêts, géo-systèmes et dynamique du Milieu : le cas de L'Aurès. Mém. Magister, Univ. Mentouri, Constantine, 238 p.

- Mesli-Bestaoui k., 2009:** Contribution à une étude écologique et dynamique de la végétation des monts de tlemcen par une approche cartographique. Thèse doct. Univ. Abou-bakr belkaïd tlemcen. Pp 6-29.
- Mesli-Bestaoui K., Bouazza M., Godron M., 2007:** Etude des groupements végétaux des monts de Tlemcen et de leurs faciès de dégradation par deux approches : les profils écologiques et les liaisons interspécifiques (Oranie-Algérie). Sciences and Technologie C., 25: 71-78.
- Mirault J., 1996:** Chênes vert et blanc : Aspects phytosanitaires. Forêt méditerranéenne, XVII, 3: 175-178.
- Mitrakos K.A., 1980:** A theory for Mediterranean plant life. Acta. Oecol., 1: 245-252.
- Naggar M., 2000:** Éléments de base d'une stratégie de sylvopastoralisme en Afrique du Nord. Options Méditerranéennes, Sér. A, 39 : 191-202.
- Nardini A., Salleo S, Tyree MT., Vertovec M., 2000:** Influence of the ectomycorrhizas formed by *Tuber melanosporum* Vitt. On hydraulic conductance and water relations of *Quercus ilex* L. seedlings. Ann. For. Sci., 57: 305-312.
- Nedjraoui d., 2003:** Country pasture , forage ressource profils . Ed. Fao. Grassland and pasture crops algérie, pp: 1-29.
- Negre R. (1966) :** Les thérophytes. Mem.Soc.Bot.Fi. **P 92-108.**
- Nixon K.C. (1993 :** Infrageneric classification of *Quercus Fagaceae* and typification of sectional names. Ann.Sci. For. 50 (supp. i), **P 25-40.**
- Nunes J., Madeira M., Gazarini L., Neves J., Vicente H., 2011:** A data mining approach to improve multiple regression models of soil nitrate concentration predictions in *Quercus rotundifolia* montados (Portugal). Agroforest Syst., 84: 89-100.
- Office National des Forêts de Corse, 1996:** Gestion du chêne vert en Corse - Quelques éléments de sylviculture. Forêt méditerranéenne, XVII (3): 191-192.
- Ogaya R., Peñuelas J., 2007:** Seasonal ultrasonic acoustic emissions of *Quercus ilex* L. trees in a Mediterranean forest. Acta. Physiol. Plant., 29: 407-410.
- Oliveira R. S., Franco A. R., Vosátka M., Castro P. M. L., 2010:** Management of nursery practices for efficient ectomycorrhizal fungi application in the production of *Quercus ilex*. Symbiosis, 52:125-131.
- Olivier J.M., Guinberteau J., Rondet J., Mamoun M., 1997:** Vers l'inoculation contrôlée des cèpes et bolets comestibles ? Rev. For. Fr., T. XLIX, n° sp, 222-234.
- OTEDD 2005:** Guide forêts durables édition : novembre 2005/ministère de l'environnement et du développement durable/agence nationale de protection de l'environnement/observatoire tunisien de l'environnement et du développement durable.
- Ouelmouhoub, s., 2005:** Gestion multiusage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du parc national d'el kala (algérie). Mémoire master of science du ciheam-iamm : institut agronomique méditerranéen de montpellier. 129 p.
- Ozenda p., 1977:** Flore du sahara. 2^{ème} édition. Cnrs. Paris, 622p.
- Ozenda p., 1994:** Végétation du continent européen de la chaux et niestlé . Lausanne. Paris, 271 p.
- Pierre M., Lys M., 2007:** Secrets des plantes pour se soigner naturellement. Ed. Artémis, France, 463 p.

- Pons a., 1981:** The history of the mediterranean shrublands. R. C (eds). Elsevier. Amsterdam, p : 52.
- Pulido F.J., Díaz M., Hidalgo S.J., 2001:** Size structure and regeneration of Spanish Holm oak *Quercus ilex*
- Quezel P. (1999a):** Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes son évolution éventuelle d'ici à trente ans. Forêt méditerranéenne XX. P 3-8.
- Quezel p. Et santa s., (1962 -1963):** Nouvelle flore de l'algérie et des régions désertiques méridionales. C.n.r.s. paris. 2 vols. 1170 p.
- Quezel P., Barbero M., Benabid A., Loisel R. et Rivasmartinez s., (1990):** Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc Orientale. Phytocoenologia. 21 (1 - 2) P: 117 - 174.
- QuézelP., 1976:** Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne.CIHEAM - Options Mediterraneennes, 35: 25-29.
- QuézelP., 1979:** La région méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circumméditerranéen. Forêt méditerranéenne, I, 1 : 7-18.
- QuézelP., 1985:** Les pins du groupe « Halepensis ». Ecologie, végétation, Ecophysiologie. CIHEAM-Option méditerranéenne, 86 (1): 11-19.
- QuézelP., 1988:** Esquisse phytogéographique de la végétation climatique potentielle des grandes Iles méditerranéennes. Bull. Ecol., 18 : 121-127.
- QuézelP., Bonin G., 1980:** Les forêts feuillues du pourtour méditerranéen constitution, écologie, situation actuelle, perspectives. Rev. For. Fr., XXXII, (3) : 253-268.
- QuézelP., Santa S., 1962-1963:** Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, 2 T. Ed. C.N.R.S. Paris, 1170 p.
- Rahmani ch., 2005:** Mise en oeuvre de la convention sur la diversité biologique. 4-16 p.
- Ramade f., 2008:** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. Dunod, paris, 737 p.
- Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., Gauberville C., Bardat J., Bruno E, Keller R., 2008:** Flore forestière française : Guide écologique illustré. Tome (3). Région méditerranéenne. Ed. Institut pour le développement forestier, Paris, 2432 p.
- Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., Timbal J., Lecointe A., Dupont P., Keller R., 1989:** Flore forestière française : Guide écologique illustré. Tome (1). Plaines et collines. Ed. Institut pour le développement forestier, Paris, 1792 p.
- Raunkiaer c:** The life form of plants and statistical plant geography. Collected papers. Oxford: clarendon press, 1934; 632 p.
- Richard F, Moreau P-A, Selosse M-A, Gardes M. 2004:** Diversity and fruiting patterns of ectomycorrhizal and litter saprobic fungi in an old-growth Mediterranean forest dominated by *Quercus ilex* L. Can. J. Bot., 82: 1711-1729.
- Richard F., Millot S., Gardes M., Selosse M. A., 2005:** Diversity and specificity of ectomycorrhizal fungi retrieved from an old-growth Mediterranean forest dominated by *Quercus ilex*. New Phytol., 166 (3):1011- 1023.
- Richard F., Roy M., Shahin O., Sthultz C., Duchemin M., Joffre R., Selosse M-A., 2011:** Ectomycorrhizal communities in a Mediterranean forest ecosystem dominated by

- Quercus ilex*: seasonal dynamics and response to drought in the surface organic horizon. Ann. Forest sci., 68: 57-68.
- Richard F., Selosse M.A., Gardes M., 2009:** Facilitated establishment of *Quercus ilex* in shrub-dominated communities within a Mediterranean ecosystem: do mycorrhizal partners matter. FEMS Microbiol. Ecol., 68(1):14-24.
- Rivas-Martinez S., 1975:** La végétation de la classe *Quercetea ilicis* en Espagne y Portugal. Ann. Inst. Bot. Cavanilles, 31(2): 205-259.
- Rodà F., Retana J., Gracia C.A., Bellot J., 1999:** Ecology of Mediterranean evergreen Oak Forests. Ed. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 373p.
- Roda J.M., Gerard J., Gorse C., 2004:** Aspects économiques de la production de parquet massif de chêne vert. Forêt méditerranéenne, XXV, 2 : 119-130.
- Salmon Y., 2004:** Déphasages phénologiques chez le chêne vert (*Quercus ilex* L.) et conséquences fonctionnelles. Mémoire D. E. U. A. Ecole nationale supérieure agronomique Montpellier, pp. 15-17.
- Samuel R., Bachmair A., Jobst J., Ehrendorfer F., 1998:** ITS sequences from nuclear rDNA suggest unexpected phylogenetic relationships between Euro-Mediterranean, East Asiatic and North American taxa of *Quercus* (*Fagaceae*). Pl. Syst. Evol., 211:129-139.
- Sari D., 1977:** L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis (Algérie). Ed. société Nationale d'édition et de Diffusion, Alger, 623 p.
- Sauvage (1961) :** Recherches botaniques sur les subéraies marocaines. Trav. Inst. Sei. Chérifien. Bot. 21: P 1-462.
- Sauvage (1962):** Le quotient pluviothermique d'emberger, son utilisation et la représentation géographiques de ses variations au maroc. Ann. Serv. Phys. Gl. Météorol. De l'inst. Sci. Chérif.: 11-23.
- Sauvage C., 1961:** Flore des subéraies marocaines (Catalogue des Cryptogames vasculaires et des Phanérogames). Trav. Inst. Sci. Cherif. Bot., 22- 252.
- Seigue a 1985:** La forêt circum méditerranéenne et ses problèmes. Maison neuve et larose edition. Paris. 502p.
- Bentouati a. (2006),** croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'alep (*pinus halepensis m.*) Du massif d'ouled yagoub (khenchela-aurès). Thèse de doctorat d'état en sciences agronomiques. Université colonel el hadj lakhdar, batna, algérie. P 119.
- Stambouli, 2004:** Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Atlas Saharien, l'exemple de Djebel Amour. Thèse de Doctorat : Institut des Sciences de la terre d'Oran, 329p.
- Tomasselli r., 1976:** La dégradation du maquis méditerranéen in forêts et maquis méditerranéens. Ecologie, conservation et aménagement. Note technique mab. 2. Unesco paris. Pp 34-75.
- Trabaud L., Methy M., 1994:** Stress thermique des feuilles et aire de répartition de (*Quercus ilex* L). Ecol. Medit., XX, (1/2): 77-85.
- Trachaud I., 1994:** Post fire plant community dynamics in the mediterranean bassin. Univ. Moreno v.m et oechel n .c (eds).the role of the fire in mediterranean. Type ecosystems, pp 1-15.
- Villar-Salvador P., Castro-Diez P., Pérez-Rantomé C., Montserrat-Marti G., 1997:** Stem xylem features in three *Quercus* (*Fagaceae*) species along a climatic gradient in NE Spain. Trees, 12: 90-96.

Yacine A., Lumaret R., 1988: Distribution spatiale des géotypes dans une population de chêne vert (*Quercus ilex* L.), flux génique et régime de reproduction. Génét.Sél.Evol., 20 (2) : 181-189.

Zavala M.A., Espelta J.M., Lloret F., 2000: Constraints and trade-offs in Mediterranean plant communities: The case of holm oak- Aleppo pine forests. Bot. Rev., 66: 119-149.

Zemri R., 2013: Mycorhization en conditions contrôlées du chêne vert (*Quercus ilex* L.) par la truffe noire (*Tuber melanosporum* Vitt.). Mém. Magister, Univ. Oran, 87 p.

Zeraia L., 1978: La forêt Algérienne, Approche socio-écologique. Bull. publié par l'Union des Ingénieurs Algériens, El Hindessa, (2) : 48-61.

Zitouni W., 2009: Croissance et productivité d'un taillis de chêne vert à la lisière de la pinède Ain Mimoun - Massif d'Ouled yagoub. Mém. Magister, Univ. El Hadj Lakhdar, Batna, 48 p.

Zuena-Deblevid G., Aillaud G. J., 2001: Tournée en Sardaigne : de l'Association Forêt Méditerranéenne du 31 mai au 5 juin 2000. Forêt méditerranéenne, XXII, 2 : 161-173.

ANNEXE

ANNEXE 1