

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Hassiba Benbouali de Chlef

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques et Biotechnologie



THÈSE

Présentée pour l'obtention du diplôme de

DOCTORAT EN SCIENCES

Spécialité : **Sciences agronomiques**

Par

M^{me} MEDDAH née HEDIDI Djahida

Thème :

Etude phytoécologique des groupements végétaux de la subéraie de Djebel Saadia

Soutenue le 27/09/2020, devant le jury composé de :

Hamoudi SAAD	Professeur	Université Hassiba Benbouali de Chlef	Président
Djamel SAIDI	Professeur	Université Hassiba Benbouali de Chlef	Rapporteur
Chaabane HELLAL	Professeur	Université Ibn Khaldoun de Tiaret	Examinateur
Hassiba MEZIANE	Professeur	Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen	Examinatrice
Fatima BELHACINI	MCA	Université Hassiba Benbouali de Chlef	Examinatrice

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail

à ma Mère

à mon Père

à mon mari Lotfi

à ma Sœur et mes frères

et à mes filles Malak et Maram

Remerciements

Avant tout, je remercie le Seigneur de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience pour être arrivée à réaliser ce travail modeste.

Je remercie particulièrement Madame et Messieurs les membres du jury :

✓ *En premier lieu, j'exprime ma profonde gratitude à mon Directeur de thèse Monsieur **SAIDI DJ.**, Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Hassiba Ben Bouali de Chlef. Je lui serai toujours reconnaissante pour avoir accepté d'encadrer ma thèse de Doctorat malgré ses multiples occupations, et d'avoir accepté de mettre à ma disposition son expérience, son esprit de synthèse et ses conseils qui ont été une base d'appui pour mon travail. Je ne m'arrêterai pas de le remercier vivement pour sa contribution et sa patience. Je lui exprime toute ma sympathie et ma gratitude.*

✓ *Mes vifs remerciements vont aussi à Monsieur **SAAD H.**, Professeur à la Faculté de Génie Civil et d'Architecture. Université Hassiba Ben Bouali de Chlef, de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ma soutenance.*

✓ *Toute ma gratitude et tous mes remerciements à Monsieur **CHAABANE H.**, Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Ibn Khaldoun de Tiaret, lequel a aimablement accepté d'examiner mon travail, qu'il trouve ici, l'expression de mon profond respect.*

✓ *J'adresse ma plus chaleureuse reconnaissance à Madame **STAMBOULI-MEZIANE H.**, Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour m'avoir fait l'honneur de participer au Jury de thèse en qualité d'examineur.*

✓ *J'adresse mes sincères remerciements à Madame **BELHACINI F.**, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Hassiba Ben Bouali de Chlef. pour avoir bien voulu admettre d'examiner ce travail, aussi pour ses conseils, ses critiques, son expérience sur terrain et surtout son humanité qui m'ont été d'un apport précieux pour mener à bonne fin cette étude. Je lui exprime toute ma profonde et éternelle gratitude.*

✓ *Que Monsieur **BOUGALIA M.**, Expert forestier à la conservation des forêts de Chlef. trouve ici ma reconnaissance pour l'aide qu'il m'a apportée pour les sorties sur terrain et aussi pour la réalisation des déférents cartes. Qu'il trouve ici ma profonde reconnaissance.*

✓ A la mémoire de « **AMI DJILALI** » un agent forestier qui il nous a toujours accompagné sur le terrain ; que Dieu accorde paix et miséricorde éternelles à son âme.

✓ Je remercie infiniment Monsieur **MIARA M.D.**, Maitre de conférences à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Ibn Khaldoun de Tiaret, je lui exprime ma reconnaissance pour l'aide précieuse qu'il a apportée, notamment dans les traitements et l'interprétation des résultats statistiques.

✓ Mes remerciements sont adressés également à Monsieur **BRADAI A.**, qui a participé indirectement à la réalisation de ce travail surtout par ses apports cartographiques.

✓ Mes remerciements sont adressés également aux employés de la conservation des forêts de la wilaya de Chlef surtout Monsieur **ARROUS M.**, chef service à la conservation.

✓ Mes remerciements s'adressent également a mes amies les enseignantes de la faculté : Mme **ZEMMAR N.**, Melle **BELHACIN F.**, Mme **HAMDANI FZ**, Mme **NAHAL F**, Mme **HACHI M**, Mme **MEZIANE M** et Mme **NOURA A** pour leur aide,, leur soutien et la sympathie qu'ils ont manifestée

✓ Merci à tous ceux qui, à un moment ou autre, m'ont prodigué des conseils, fourni une aide matérielle ou technique, ou tout simplement humaine.

Djahida

غابة جبل سعدية من أهم غابات الشمال الغربي للجزائر. تتوضع بين ولايتي الشلف و غليزان، تضاريسها وعرة تتميز بارتفاعها (490-1192 متر)، تربتها قليلة الكربون. تتميز أيضا هذه الغابة بمناخ شبه جاف إلى شبه رطب خصوصا في المناطق المرتفعة. تهيمن على هذه الغابة أشجار الفلين مما يجعلها غابة للبلوط الفليني بامتياز، هذه الأخيرة تتعرض للكثير من الضغوطات منها الطبيعية وأيضا الراجعة للإنسان. تعد هذه الغابة مصدرا للتنوع البيولوجي: 127 نوع نباتي، 93 صنف و 39 عائلة نباتية. تحليل (CHA) أبرز خمس مجموعات نباتية: مجموعة القندول و أم العاليلة ، مجموعة القندول و بلوط الفليني ، مجموعة بلوط الفليني والضرور، مجموعة، الزان و بلوط الفليني و مجموعة الديس و بلوط الفليني أظهرت نتائج (NMS) التي تم الحصول عليها أن توزيع الغطاء النباتي للغابة مرتبط مباشرة بالعمل البشري (حرائق والرعي الجائر) إضافة إلى العامل البيئي (الاتجاه و الارتفاع). أخيرا على ضوء النتائج المتحصل عليها تمكنا من إنجاز خريطة توزيع المجموعات النباتية لغابة جبل سعدية. كل هذا يصب في إطار الحفاظ على التنوع البيولوجي للنظام البيئي الغابي الذي يجب أن يكون جزءا من نهج الإدارة المستدامة التي تحمي التراث الحالي وتحسين المستوى الاجتماعي والاقتصادي للسكان المجاورين للغابة.

الكلمات المفتاحية : غابة الفلين، جبل سعدية، التنوع البيولوجي، المجموعات النباتية، Phytoécologie، العامل البشرية.

Résumé :

Le mont de Djebel Saadia est l'un des principaux massifs forestiers du Nord-Ouest Algérien. Il est situé dans les deux bassins versant de la wilaya de Chlef et de la wilaya de Relizane. Le relief est très accidenté, les altitudes relativement élevées, variant entre 490 et 1192 m. Le substrat y est totalement décarbonaté par l'action dissolvante et prolongée de l'humus forestier à l'égard du calcaire. Ces sols ont un taux de calcaire très faible. Le bioclimat est caractérisé par un étage bioclimatique semi-aride à subhumide à une haute altitude.

Ce massif comporte une végétation forestière dominée essentiellement par le chêne liège, constituant une véritable subéraie au niveau de Djebel Saadia. Cette subéraie est soumise à plusieurs contraintes d'ordre naturelles et anthropiques. Elle présente une source de biodiversité de 127 espèces, de 109 genres et de 39 familles qui participe au maintien de l'équilibre écologique et environnemental. La classification hiérarchique ascendante (CHA) fait ressortir cinq groupements végétaux : groupement à *Calicotome spinosa* et *Cistus monspeliensis*, groupement à *Clicotome spinosa* et *Quercus suber*, groupement à *Quercus suber* et *Pistacia lentiscus*, groupement à *Quercus faginea* et *Quercus suber* et groupement à *Ampelodesmos mauritanicus* et *Quercus suber*. Les résultats de la Non-metric multidimensional scaling (NMS) obtenus montrent que la végétation de la forêt s'organise le long d'un gradient lié d'une part à l'action anthropique (incendie et pâturage) et d'autre part aux effets des facteurs écologiques (exposition et altitude). Enfin, la synthèse de l'ensemble des résultats obtenus a permis d'élaborer une carte de répartition des groupements végétaux pour se focaliser sur la conservation de cette biodiversité qui doit s'inscrire dans une optique de gestion durable permettant de protéger ce patrimoine existant et d'améliorer les conditions socio-économiques de la population locale.

Mots clés : Subéraie, forêt de chêne liège, Djebel Saadia, diversité, Groupements végétaux, Phytoécologie, Anthropisation.

Abstract :

The mount of Djebel Saadia is one of the main forest massifs in the northwest of Algeria. It is located in the two catchment areas of the wilaya of Chlef and the wilaya of Relizane. The terrain is very rugged, with relatively high elevations ranging from 490 to 1192 m. The substrate is completely decarbonated by the dissolving and prolonged action of forest humus with respect to limestone. These soils have a very low level of limestone. The bioclimate is characterized by a semi-arid to sub-humid bioclimatic stage at a high altitude.

This massif includes forest vegetation dominated mainly by cork oak, constituting a real cork oak forest at the level of Djebel Saadia. This cork oak forest is subject to several natural and anthropic constraints. It presents a source of biodiversity of 127 species, 109 genera and 39 families that contributes to maintaining the ecological and environmental balance. The ascending hierarchical classification (AHC) brings out five plant groupings: grouping of *Calicotome spinosa* and *Cistus monspeliensis*, grouping of *Clicotome spinosa* and *Quercus suber*, grouping of *Quercus suber* and *Pistacia lentiscus*, grouping of *Quercus faginea* and *Quercus suber* et grouping of *Ampelodesmos mauritanicus* and *Quercus suber*. The results of the Non-metric multidimensional scaling (NMS) obtained show that forest vegetation is organized along a gradient linked on the one hand to anthropic action (fire and grazing) and on the other to effects of ecological factors (exposure and altitude). Finally, the synthesis of all the results obtained made it possible to draw up a distribution map of plant groupings to focus on the conservation of this biodiversity, which must be part of a sustainable management approach to protect this existing heritage and improve the socio-economic conditions of the local population.

Keywords: Cork oak forest, Djebel Saadia, Diversity, Plant groupings, Phytoecology, Anthropization.

SOMMAIRE

Introduction générale

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Chapitre II : Description générale du milieu d'étude

Chapitre III : Etude édaphique

Chapitre IV : Analyse floristique

Chapitre V : Détermination des groupements végétaux et leurs caractérisations

Chapitre VI : Cartographie de la végétation

Conclusion générale

Références bibliographiques

Liste des abréviations

BNEDER: Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural

CFR : Conservation des forêts de Relizane

Crs : Coefficient relatif saisonnier de Musset

DGF : Direction générale des forêts

CAH : La classification ascendante hiérarchique

ETP : Evapotranspiration potentielle

FAO : Food and Agriculture organization

GPS : Global Positioning System

I.N.R.F : Institut national de recherche forestière

IP: Indice de perturbation

M : Moyenne des températures maximales du mois

m : Moyenne des températures minimales du mois

NMS: Non-metric multidimensional scaling

ONM : Office national de météorologie

Q2: Le Quotient pluviothermique d'Emberger

UTM : Universal Transverse Mercator

PH: Phanérophytes

CH : Chamaephytes

HE: Hémicryptophytes

GE : Géophytes

TH : Thérophytes

LV: Ligneuses vivaces

HV: Herbacées vivaces

HA: Herbacées annuelles

Liste des figures

<i>Figure</i>		<i>Page</i>
Figure 01 :	Répartitions des surfaces forestières dans le bassin méditerranéen	4
Figure 02 :	Points chauds de la biodiversité et endémisme dans la région méditerranéenne.	5
Figure 03 :	Répartition des principales essences forestières en Algérie	6
Figure 04 :	Aire de distribution du chêne-liège	9
Figure 05 :	Aire naturelle de répartition du chêne liège en Algérie.....	12
Figure 06 :	Evolution de la production nationale de liège entre 1993 et 2010	13
Figure 07 :	Répartition géographique des formations végétales dans la willaya de Chlef.....	14
Figure 08 :	Répartition par essence dans les peuplements forestiers de la willaya de Chlef..	15
Figure 09 :	La Subéraie de Djebel Saadia.....	15
Figure 10:	Carte de massif forestier de la wilaya de Relizane.....	16
Figure 11:	Localisation administrative de la forêt de Saadia.....	18
Figure 12 :	Situation géographique de la forêt Saadia.....	18
Figure 13:	Modèle numérique de terrain.....	19
Figure 14:	Répartition en classes d'altitude de la zone.....	19
Figure 15:	Carte hypsométrique.....	20
Figure 16 :	Carte des pentes.....	20
Figure 17 :	Carte d'exposition de la forêt de Saadia.....	21
Figure 18 :	Carte géologique de la forêt de Saadia.....	22
Figure 19 :	Carte pédologique de la forêt de Saadia.....	24
Figure 20 :	Carte de vulnérabilité à l'érosion.....	25
Figure 21:	Moyennes annuelles des précipitations à la station de Sidi Yakoub(1986-2012)..	27
Figure 22 :	Histogramme des précipitations moyennes mensuelles.....	28
Figure 23:	Variation mensuelles des températures (1986-2012).....	30
Figure 24:	Moyennes mensuelles du taux d'humidité relative (1999-2007).....	31
Figure 25 :	Evaporation moyenne mensuelle (2000-2005).....	32
Figure 26 :	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens (Sidi yakoub).....	35
Figure 27 :	Climagramme du quotient pluviothermique d'Emberger.....	39
Figure 28:	Vue de la forêt Djebel Saadia.....	40
Figure 29 :	Pâturage du troupeau de moutons.....	41
Figure 30 :	Présence des bovins à l'intérieur du massif forestier.....	42
Figure 31 :	Dégâts causés par les incendies.....	43
Figure 32 :	Les exploitations irrationnelles et abusives de la forêt.....	44
Figure 33 :	La pédologie de la zone d'étude.....	48

Liste des figures

Figure 34:	Histogramme de fréquence des effectifs –échantillons en fonction du pH.....	52
Figure 35:	Histogramme de fréquence des effectifs -échantillons en fonction de la CEE (dS/m).....	53
Figure 36:	Histogramme de fréquence des effectifs -échantillons en fonction de taux de matière organique.....	55
Figure 37:	Histogramme de fréquence (effectifs -échantillons) en fonction de CaCO ₃ (%)..	56
Figure 38 :	Echantillonnage de la végétation	60
Figure 39	Classification des types biologiques de Raunkiaer.....	62
Figure 40 :	Résumé de la méthodologie de travail.....	64
Figure 41 :	Nombre total de familles, genres et espèces.....	68
Figure 42 :	Quelques espèces végétales de l'écosystème forestier de Djebel Saadia.....	70
Figure 43 :	Contribution des principales familles botaniques dans l'inventaire floristique....	71
Figure 44 :	Principales familles représentées par nombre d'espèces.....	72
Figure 45 :	Contribution des principaux types biologiques dans l'inventaire (nombre d'espèces).....	73
Figure 46:	Spectre biologique (Distribution en % des espèces selon leurs types biologiques).....	73
Figure 47 :	Contribution des principaux types morphologiques Dans l'inventaire (nombre d'espèces).....	76
Figure 48 :	Distribution en % des espèces selon leurs types morphologique.....	76
Figure 49 :	Ensembles chorologiques des espèces la forêt de Saadia (nombre d'espèces)....	78
Figure 50 :	Spectre biogéographique de la flore.....	78
Figure 51 :	Contribution des types biogéographiques dans l'inventaire (nombre d'espèce)....	79
Figure 52 :	La carte factorielle de la NMS de la forêt de Djebel Saadia (Axe 1 et Axe2).....	87
Figure 53:	La carte factorielle de la NMS de la forêt de Djebel Saadia (Axe1 et Axe3).....	88
Figure 54 :	Dendrogramme de la classification Hiérarchique des groupes végétaux de la forêt de Djebel Saadia.....	89
Figure 55:	Principales familles représentées par nombre d'espèces pour chaque groupement.....	99
Figure 56 :	Pourcentage des types biologiques des groupes	101
Figure 57 :	Indice de perturbation de chaque groupe	102
Figure 58 :	Pourcentage des types morphologiques des groupes.....	103
Figure 59 :	Répartition des types biogéographiques des groupes.....	105
Figure 60 :	Essai de carte des groupes végétaux de la forêt de Djebel Saadia.....	110

Liste des tableaux

<i>Tableau</i>	<i>page</i>
Tableau 01 : Principales essences forestières et leurs superficies (ha).....	7
Tableau 02 : Estimation de la superficie de forêts de chêne-liège dans le monde.....	8
Tableau 03 : La Répartition des superficies forestières par essences.....	16
Tableau 04 : Répartition des terres selon le niveau de sensibilité.....	26
Tableau 05 : Coordonnées de la station de Sidi Yakoub.....	27
Tableau 06 : Coefficient relatif saisonnier de Musset.....	29
Tableau 07 : Ensoleillement moyen mensuel (1999 – 2010).....	31
Tableau 08 : Moyennes mensuelles de la vitesse des vents (2000-2005).....	32
Tableau 09 : Classification de Debreche (1953).....	33
Tableau 10 : Température moyenne annuelle et l'étage de vegetation.....	34
Tableau 11 : Coordonnées des points haut et bas.....	37
Tableau 12 : Pluviométrie corrigée.....	37
Tableau 13 : Températures corrigées du point haut de la forêt (Z= 1192m).....	37
Tableau 14 : Températures corrigées du point haut de la forêt (Z= 490m).....	37
Tableau 15 : Bioclimat et étage de végétation (Point haut et Point bas).....	38
Tableau 16 : Les incendies dans la forêt de Saadia.....	43
Tableau 17 : Échelle d'interprétation du pH du sol.....	51
Tableau 18 : Échelle d'interprétation de la conductivité électrique.....	52
Tableau 19 : Statistique générales sur les résultats de la Cee de l'extrait dilué 1/5.....	52
Tableau 20 : Teneur en matière organique par classe de sols.....	54
Tableau 21 : Statistique générales sur les résultats du taux de calcaire total.....	55
Tableau 22 : Teneur en CaCO ₃ par classe de sols.....	56
Tableau 23 : Statistique générales sur les résultats de la mesure de la porosité	57
Tableau 24 : Inventaire floristique de la zone d'étude.....	65
Tableau 25 : Codification du coefficient d'abondance-dominance.....	82
Tableau 26 : Liste des plantes les plus fréquentes dans la subéraie de Djebel Saadia ...	84
Tableau 27 : Contribution des axes factorielle de la MNS	84
Tableau 28 : Les résultats de la classification hiérarchique ascendant.....	88
Tableau 29 : Caractérisation physionomique et écologique des groupes végétaux.....	96
Tableau 30 : Composition en familles, genres et espèces des groupes.....	97
Tableau 31 : Pourcentage des types biologiques des groupes.....	100
Tableau 32 : Pourcentage des types morphologiques des groupes.....	103
Tableau 33 : Répartition des types biogéographiques des groupes.....	104
Tableau 34 : Caractérisation systématiques, biologiques et indice de perturbation des groupes individualisés.....	106
Tableau 35 : Superficie et pourcentage des groupes végétaux.....	109

Introduction Générale

Introduction

Les forêts méditerranéennes avec ses diversités biologiques, possèdent des valeurs patrimoniales très élevées car elles constituent une réserve capitale de biodiversité génétique. Les écosystèmes forestiers et autres espaces boisés méditerranéens sont une composante importante des territoires. Ils contribuent de façon significative au développement rural, à la réduction de la pauvreté et à la sécurité alimentaire des populations des territoires méditerranéens. Appartient aux forêts méditerranéennes, la forêt algérienne avec sa diversité biologique, présente un élément essentiel de l'équilibre écologique, climatique et socio-économique de différentes régions du pays.

Malgré tous les travaux réalisés dans les forêts méditerranéenne citons : Médial et Quezel, 1997 ; 2009 ; Blondel et Aronson, 1999 ; Quezel et Medial, 2003 ; Médail et Diadema, 2009. La connaissance de la structure et du fonctionnement des écosystèmes forestiers méditerranéens, ils sont loin d'être achevé notamment au niveau des pays sud-occidentaux (Quézel et Médail, 2003).

Les subéraies ou les forêts de chêne liège occupent une place bien particulière au sein de la forêt méditerranéenne, ce type de forêt constitue un complexe d'écosystèmes en interrelations fonctionnelles dans l'équilibre environnemental. En plus du rôle économique certain que joue la subéraie, un autre rôle d'ordre écologique est tout aussi important se traduisant par le maintien de la subéraie d'une biodiversité très diversifiée.

Selon les travaux de Benabid, 1989 dans le pourtour méditerranéen, kheloufi *et al.*, 2015 signalent que la subéraie serait d'environ 2.289.000 hectares, répartie exclusivement sur sept pays : Portugal 650.000, soit 28,5% ; Espagne : 500.000, soit 22% ; Maroc : 350.000, soit 15,3% ; Algérie : 480.000, soit 21% ; Tunisie : 100.000, soit 4,4% ; Italie : 100.000, soit 4,4% ; France : 100.000, soit 4,4%. La situation actuelle se présente comme l'une des plus critiques dans la région méditerranéenne (Ikermoud, 2000). En effet, la persistance des facteurs destructifs tels que les incendies, le surpâturage et les défrichements, ne fait qu'accentuer le processus de dégradation du système forestier en place et la perte de sa diversité biologique. Cette situation actuelle est qualifiée de dramatique dans les divers pays d'Afrique du Nord et seuls des programmes ambitieux de gestion écologique intégrée permettront de sauver les tranches de forêts qui subsistent, ou de préserver quelques zones qui sont encore restées miraculeusement à l'abri de ces destructions (Quézel et Médail, 2003).

La subéraie algérienne constitue un patrimoine national et joue un rôle aussi bien sur le plan écologique, environnemental qu'économique et social. Elle occupe une superficie totale de 230.000 ha, classée en 2^{ème} position après le pin d'Alep (Sahar-Meddour *et al.*, 2013).

Ces forêts de chêne liège présentent une situation alarmante qui se traduit par une continuelle régression temporelle et spatiale dans la majorité de son aire de répartition. La Direction générale des forêts (DGF, 2005 *in* Salami, 2005) a noté qu'entre 1930 et 1984, la superficie des subéraies est passée de 440.000 hectares à 229.000 hectares, soit une régression de 48%. Actuellement, il ne reste que 230.000 ha (Sahar-Meddour *et al.*, 2013).

D'après (Abbas, 2013 ; Nasrallah et Kefifa, 2015 ; kheloufi *et al.*, 2015 ; Mekideche *et al.*, 2018 ; Mekideche, 2019), cette régression est le résultat de la combinaison de plusieurs perturbations : des conditions naturelles (climat, sol, végétation), anthropiques (incendies, coupes, exploitation, parcours) et des attaques parasitaires. Plusieurs chercheurs soulignent que les perturbations anthropiques plus particulièrement les feux de forêt ont provoqué la régression de l'aire de répartition de cette espèce (Meddour-Sahar et Dirridj, 2012 ; Abbas, 2013 ; Bouhraoua, 2013 ; Dahan *et al.*, 2013 ; Benabdeli *et al.*, 2015 ; Mekideche, 2019). La superficie du chêne liège a connu une régression importante depuis les années 1990, à cause d'une série d'incendies criminels ayant parcouru de grandes surfaces, soit un chiffre de 63.328 ha en 1994 pour une moyenne annuelle de 10.368 ha de 1993 à 2003 (Dahan *et al.*, 2013).

Les formations à base de chêne-liège sont soumises à de nombreuses contraintes d'ordre écologique, social et économique. La sécheresse et le surpâturage auxquels elles sont soumises, entraînent un très grand déséquilibre se traduisant par un appauvrissement en biodiversité, l'absence de la régénération naturelle, et des problèmes de dépérissement. Ces phénomènes ont comme conséquence la diminution des densités et le rétrécissement des superficies ajoutant à ces causes (Nasrallah et Kefifa, 2015).

L'écosystème forestier couvrant le sommet de Djebel Saadia subit le même sort de perturbation. Il présente un exemple particulièrement lucide et concret de dégradation. Malgré l'importance économique et l'intérêt floristique du massif, la subéraie de Djebel Saadia était la cible de quelques études sommaires effectuées par Barry *et al.*, (1974) ; Lescomplekt, (1983) et Hedidi, (2010) sur ce milieu, ce qui reste beaucoup à faire en termes de prospection floristique et constitue par conséquent un terrain vierge à la recherche sylvicole.

C'est ainsi que l'objet de cette étude est une contribution à la connaissance floristique, phytoécologique et même phytosociologique de la forêt de chêne liège de Djebel Saadia. Cette thèse aura ainsi comme but essentiel la détermination des différentes conditions écologiques et anthropique qui influencent fortement la dynamique de la végétation.

Afin d'atteindre les objectifs escomptés, une méthodologie de recherche a été adoptée dans ce massif forestier. Elle est focalisée en premier plan sur la réalisation des relevés phytoécologiques à travers ce secteur d'étude avec en arrière-plan les différents traitements subis pour une interprétation rigoureuse et appropriée (traitements floristiques, statistiques et cartographiques). D'une manière générale, le travail est structuré en 6 chapitres à savoir :

Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique sur les subéraies.

Le deuxième chapitre est destiné à la présentation de la région d'étude (situation géographique et administrative, géologie, pédologie, climat et étude biotique).

Le troisième chapitre est réservé à l'étude des caractéristiques physiques et chimiques des sols de la forêt.

Le quatrième chapitre est consacré au traitement de la flore vasculaire de l'écosystème étudié. Un inventaire floristique, basé sur les données de terrain obtenues lors des trois dernières années est présenté sous forme de catalogue en tenant compte des distributions taxonomiques, des origines phytogéographiques, des types biologiques et morphologiques.

Le cinquième chapitre est retenu pour l'étude des groupements obtenus grâce aux traitements numériques (NMS, CAH). Le but de cette étude est de caractériser floristiquement et écologiquement les groupements identifiés dans la région d'étude. Cette étude est suivie par l'expression cartographique numérique des groupements végétaux obtenus.

Enfin, l'intérêt porté de cette étude dans la suberaie de Djebel Saadia en tant qu'élément du paysage et en tant que milieu (habitat) pour de nombreuses espèces, ne fait que renforcer l'image de la suberaie de cette région. Il faut donc souligner que cette convergence d'intérêts aboutira inévitablement vers la conservation d'un système centré sur le Chêne-liège qui se termine par des perspectives pour une meilleure gestion de l'écosystème forestier de Djebel Saadia notamment pour la conservation de sa biodiversité et pour pérenniser son entretien.

Chapitre I :
Synthèse bibliographique

I. Les forêts méditerranéennes

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

En 2015, la superficie forestière des pays méditerranéens¹ est estimée à 88 millions d'ha, ce qui représente 2,20% de la superficie forestière mondiale totale (FAO, 2015). Entre 2010 et 2015, la superficie forestière totale s'est accrue de 2,04 %, ce qui représentent un gain de surface forestière (1,8 millions d'ha) presque équivalent à la surface de la Slovaquie. Entre 2000 et 2015, l'accroissement de la superficie forestière a été de 8 millions d'ha, ce qui équivaut à 0,93 pour cent de la surface totale cumulée des pays méditerranéens (FAO, 2018).

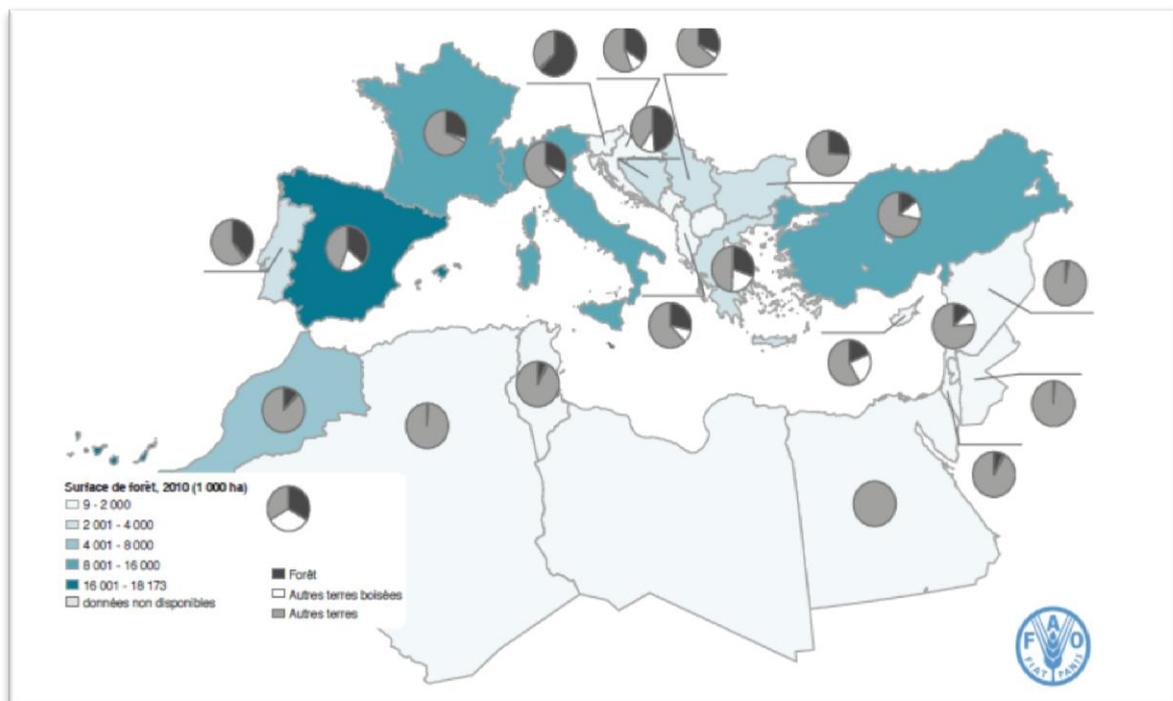


Figure 1 : Répartitions des surfaces forestières dans le bassin méditerranéen (FAO, 2010)

Pour Médail et Diadema, (2009), le Bassin Méditerranéen est l'un des points chauds de la biodiversité mondiale pour sa richesse floristique exceptionnelle et son niveau très élevé d'endémisme (fig.02). Selon Le Houerou et Popov, (1981), cette région constitue principalement l'une des « hotspots » de la biodiversité planétaire parce qu'elle bénéficie d'une flore particulièrement riche qui compte 25.000 espèces de plantes (Greuter, 1991). Il convient aussi donc de les comparer avec les quelques 6000 espèces présentes au centre et au Nord de l'Europe (Scarascia-Mugnozza *et al.*, 2000). Les forêts méditerranéennes comptent

plus de deux fois le nombre d'espèces ligneuses (247) que les forêts du centre et du Nord de l'Europe (135).

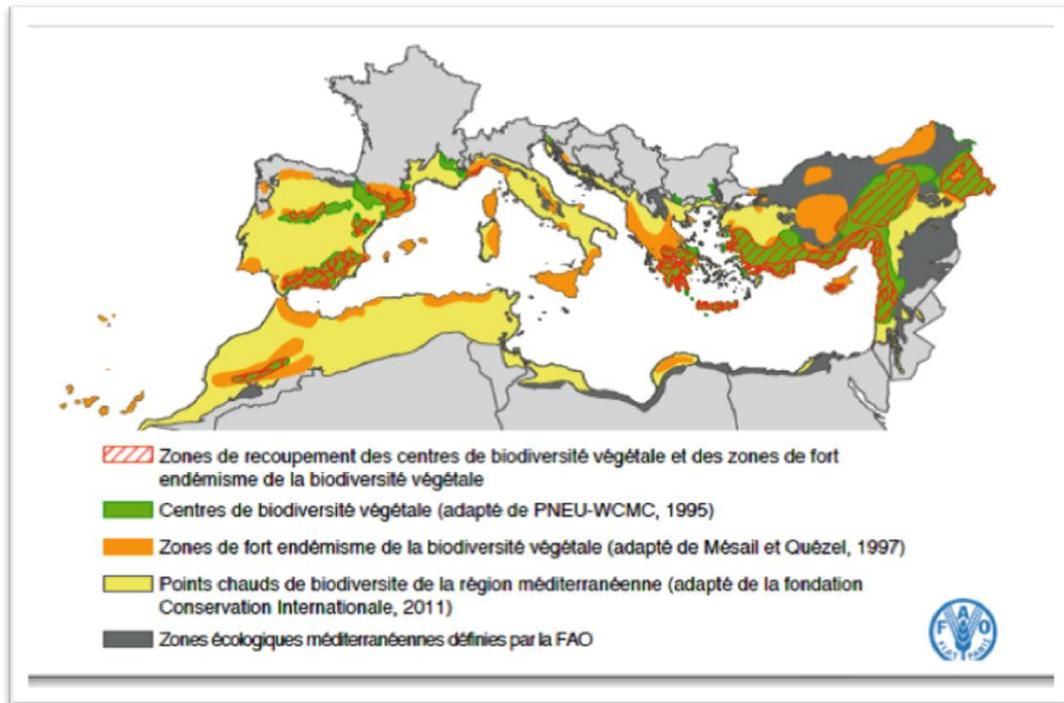


Figure 02 : Points chauds de la biodiversité et endémisme dans la région méditerranéenne (FAO, 2013)

II. La forêt Algérienne

Selon Berchiche, 1986, La forêt algérienne qui fait partie du bassin méditerranéen présente un élément essentiel à l'équilibre écologique, climatique et socio-économique des différentes régions du pays.

Les travaux portant sur les forêts algériennes sont nombreux et traitent plusieurs aspects. Ils sont abordés selon différentes approches que nous citerons à titre d'exemple les travaux de Cosson,(1853) ; Boudy, (1955); Manjauze, (1958); Killian, (1961); Quézel et Santa, (1962); Greco, (1966); Ozenda, (1977); Gaouar, (1980) ; Abdessemed, (1981;1985); Zeraia, (1981); Alcaraz, (1982, 1991); Benabdeli, (1983 ; 1996 ; 1998); Kadik, (1987); Quézel et Berbero, (1989); Aime, (1991); Letreuch-belarouci (1991 ; 1995) ; Letreuch-belarouci *et al.*, (2009); Khelifi et Sadkin, (1994); Dahmani, (1997); Benabdellah, (2007, 2011); Hedidi, (2010); Meddour, (1994 ; 2010 ; 2011), Belhacini, (2011 ; 2015); Belhacini *et al.*, (2012 ; 2013a ; 2013b ; 2015 ; 2017); Amara, (2014); Barka, (2016) ; Amara *et al.*, (2016); Babali, (2014); Meroui, (2014); Ghezlaoui et Benabadji, (2017); Maira, (2017); Babali *et al.*, (2018) ; Barka *et al.*,(2019) ; Benaissa *et al.*,(2019); Hamel *et al.*,(2019); Senouci *et al.*,(2019a ; 2019b).

La forêt Algérienne, de par sa situation géographique, sa végétation et son climat a connu au cours des derniers siècles diverses dégradations suite aux invasions qu'a connue l'Afrique du Nord. A titre d'exemple, cette forêt couvrait presque 5 millions d'hectares durant les deux derniers siècles selon les anciennes publications. Alors, en 1830, Boudy (1950 *in* Lopez *et al.*, 1996) souligne bien que le domaine boisé en Algérie était en bon état et il est évalué après de 5 millions d'hectares. Aussi, en 1916, la superficie totale du domaine forestier a été estimée à plus de 3 millions d'hectares. Puis, de 1955 à 1962, cette superficie était estimée à 3,28 millions ha dont une bonne partie se trouvait à l'état de maquis et de taillis dégradés (Sari, 1972 ; Lopez *et al.*, 1996).

L'inventaire de l'IFN (1979 ; 1984), montre la répartition générale des terres qui se compose comme suit : Environ, 3, 67 millions d'hectares est réservée aux terres forestières et 2,73 millions d'hectares est réservée pour l'Alfa. Il est démontré aussi que l'inventaire du BNEDER, 2009, met en évidence la répartition de la superficie forestière totale qui est estimé à 4.1 millions d'hectares dont 1.44 millions d'hectares seulement sont considérés comme étant des forêts au sens propre du terme (fig. 03).

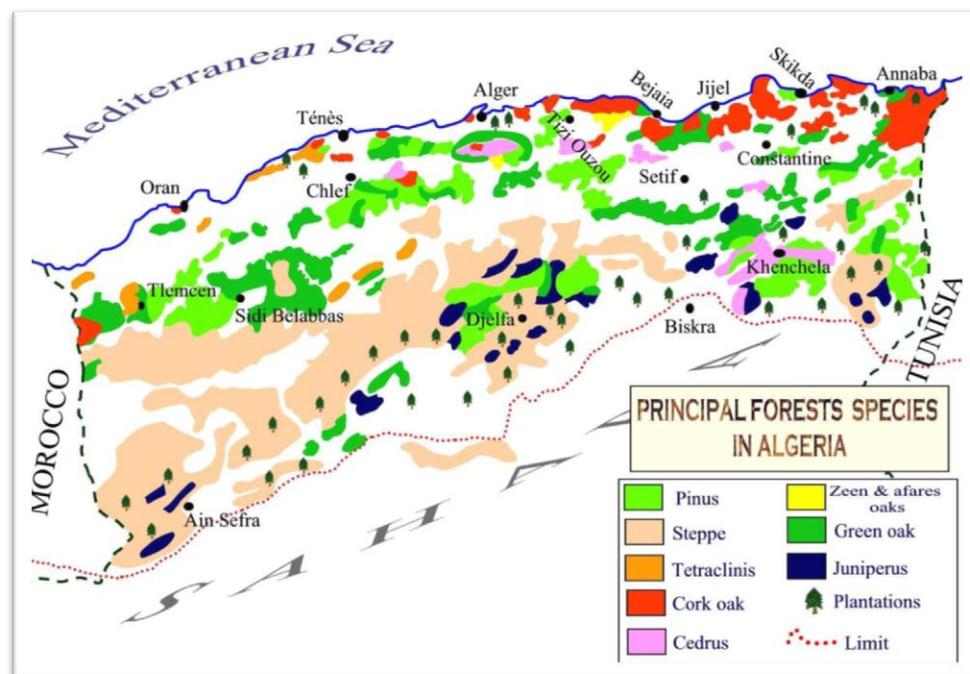


Figure 03 : Répartition des principales essences forestières en Algérie (FAO, 2012)

La comparaison des deux derniers inventaires nationaux fait ressortir l'augmentation du taux de boisement qui s'élève de 14,6% à 16,7% en une durée de 29 ans% (BNEDER, 2009). Ces évolutions n'affectent en rien les superficies agricoles et pastorales du Nord de l'Algérie qui restent dominantes par rapport à la faiblesse des superficies forestières

(Bestaoui, 2001 ; BNEDER, 2009). Néanmoins, cette superficie reste toujours insuffisante pour assurer l'équilibre physique et biologique de cet écosystème (Ikermoud, 2000).

Sur la base des différents travaux de Boudy, (1955) ; Seigue, (1985) ; Ghazi et Laouati, (1997) ; DGF, (2007) ; BNEDER, (2009) et Meddour-Sahar *et al.*, (2013) nous avons récapitulé dans le tableau 01 la répartition de la forêt Algérienne selon les principales essences forestières. D'après les résultats du tableau, il en ressort que la surface de Pin d'Alep augmente au prorata de la superficie des formations de Chêne Liège, de Chêne Vert, de Chêne Zéen et Afarès qui ne cessent de diminuer considérablement.

Par ailleurs, les eucalyptus introduits au Nord et surtout à l'Est de l'Algérie constituent le premier groupe de forêts qui sont dites économiques. Ce groupe totalise une superficie de 43.000 ha (DGF, 2007).

Tableau 01 : Principales essences forestières et leurs superficies (ha)

Essences forestières	1955 (Boudy)	1985 (Seigue)	1997 (Ghazi & Lahouati)	2007 (DGF)	2009 BNEDER	2013 Meddour-Sahar <i>et al</i>
Pin d'Alep	852 000	855 000	800 000	881 000	1 145 464	881 000
Chêne liège	426 000	440 000	463 000	229 000	345 285	230 000
Chêne vert	679 000	680 000	354 000	108 000	-	108 000
Chênes Zeen et afarès	-	67 000	65 000	48 000	43 922	48 000
Genévriers	279 000	-	217 000	-	-	124 000
Thuya de Berbérie	157 000	160 000	143 000	-	-	
Cèdre de l'Atlas	45 000	30 000	12 000	16 000	33 522	16 000
Pin maritime	-	12 000	38 000	31 000	19 476	31 000
Sapin de Numidie	-	300	-	-	-	-
Maquis	780 000	-	-	1 662 000		1 902 000

Les forêts Algériennes jouent un faible rôle dans la production des produits forestiers ligneux comparés à ceux des non ligneux. Les forêts productives ne couvrent qu'un tiers du patrimoine forestier national. Elles sont constituées de peuplement de Pin d'Alep, d'Eucalyptus, de Chêne Liège, de Chêne Zéen, de Pin Maritime et de Cèdre. Les forêts de pin d'Alep représentent la grande proportion. Parmi les feuillus, les Eucalyptus et les Chênes sont les plus importants (FAO, 2012).

Les recherches botaniques forestières en Algérie ont été entamées par le fondateur du Service Forestier Renon en 1838 mais son travail reste inachevé sur les espèces ligneuses. Quezel et Santa en 1962 ont recensé le nombre de 3139 espèces végétales dans la Flore d'Algérie parmi ces espèces, un nombre de 551 qui sont protégées par la loi Décret exécutif

(n°12-03 du 4 Janvier 2012). Pour sa part, Zeraia, (1983) dénombre 289 espèces assez rares, 647 rares, 640 très rares, 35 rarissimes (très rares) et 168 endémiques. La répartition des espèces entre la famille et entre le genre montre que 7 familles englobent plus de 100 espèces chacune. Il s'agit des groupements avec environ 433 espèces, les Légumineuses avec 411 espèces, les Graminées avec 286 espèces, les Crucifères avec 171 espèces, les Caryophyllacées et les Labiées avec 142 espèces respectivement et enfin, les Ombellifères avec 132 espèces.

III. Les subéraies

III.1. Répartition du Chêne Liège dans le monde

Le Chêne liège occupe dans le monde une aire naturelle relativement restreinte. En effet, sa répartition se limite au bassin méditerranéen occidental, tout en débordant sur les côtes Atlantiques (fig. 04). D'après la DGF en 2007, le Chêne Liège occupe une superficie de 2.084.000ha (tabl.02), réparti dans 7 pays : le Portugal, l'Espagne, l'Algérie, le Maroc, la Tunisie, l'Italie et la France. Selon les auteurs de certains pays comme la Bulgarie (Petrov et Genov, 2004), New Zélande (Macarthur, 1994), Sud de l'Australie, Chine, Russie, Californie et le Japon (Aronson *et al.*, 2009) avaient tenté d'introduire cette essence pour l'intérêt de son liège, mais cette tentation semble-t-il est resté sans succès.

Tableau 02 : Estimation de la superficie de forêts de chêne-liège dans le monde (Aafi, 2007)

Pays	Superficie 1883 (ha)	Superficie 1999 (ha)	Superficie 2007 (ha)
Portugal	300 000	859 000	738 000
Espagne	255 000	725 000	504 000
Algérie	459 000	440 000	220 000
Maroc	ND ^(*)	377 000	345 000
Italie	80 000	144 000	92 000
Tunisie	116 000	99 000	92 000
France	148 500	44 000	93 000
TOTAL	1 358 500	2 688 000	2 084 000

^(*)Non déterminée

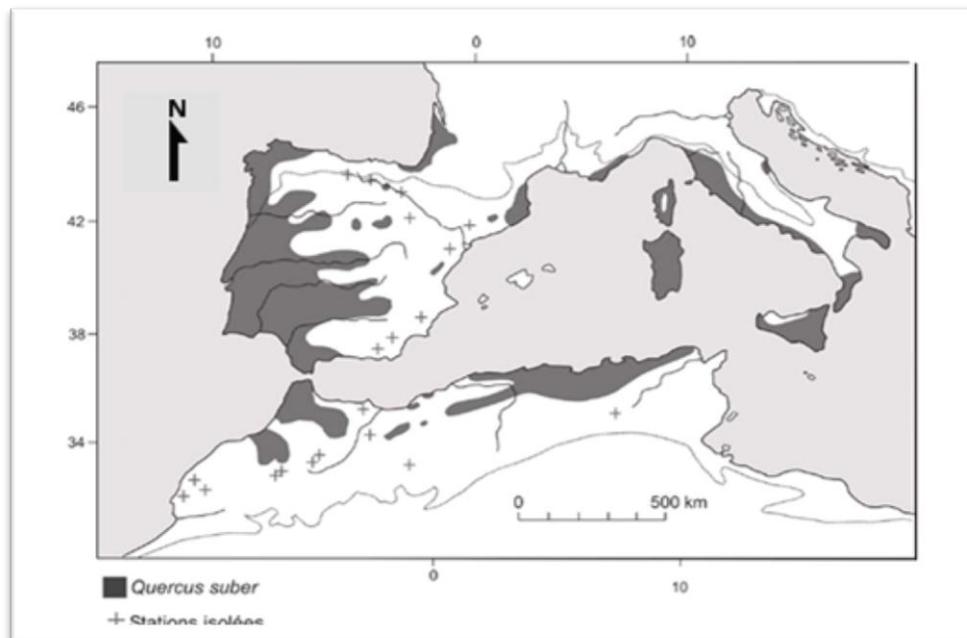


Figure 04 : Aire de distribution du chêne-liège (Quézel et Médail, 2003)

III.2. Les caractéristiques de la subéraie

La subéraie fait partie d'un espace forestier difficilement répertoriée comme étant une forêt stricto sensu. Les modèles d'occupation de l'espace où le chêne-liège est présent optent vers un peuplement irrégulier plus ou moins dense. La diversité des associations végétales rencontrées dans les subérais selon Dehane, 2012 et Kheloufi *et al.*, 2015 dépend principalement des conditions du milieu à savoir les facteurs climatiques, pédologiques, orographiques, anthropiques et du couvert forestier

La subéraie climacique est une forêt sclérophylle dense à 80% de couvert. Elle est plus ou moins haute de 15 à 20 m où la strate arborescente n'est pas seulement dominée par le *Quercus suber* mais aussi par d'autres espèces telles que Sclérophylles Lanifolié (Chêne Vert, Oléastre, Nerprun Alaterne...), Sclérophylle à feuille linéaire (Bruyères surtout), Laurifoliés (Arbousier, Laurier-Tin, Houx...), Sub-Sclérophylles (Chêne Zéen, Pistachier, Térébinthe). Certain espèces secondaires bénéficient de conditions situationnelles favorables sans atteindre la taille du chêne-liège. Elles arrivent aisément à la strate arborée en concurrence. Outre cette strate arborescente, Kheloufi *et al.*, (2015) avaient repéré des espèces arbustives, des espèces sub-arbustives, des arbrisseaux et des sous-arbrisseaux, et quelques espèces herbacées vivaces et annuelles. Plusieurs chercheurs ont travaillé sur la végétation de la subéraie. Du côté de l'Algérie, les travaux de Boudy, (1950 ; 1955); Loisel, (1971 ; 1976) ; Zeraia, (1981 ; 1986); Khelifi, (1987); Leonard *et al.*,(1992) ; Ouelmouhoub, (2005) ; Letreuch Belarouci *et al.*, (2009) ; Meddour,(1994 ; 2002 ; 2010) ; Bennadja *et al.*,(2013) ; Hedidi *et al.*,(2013) ;

Kheloufi *et al.*,(2015) ; Belhacini *et al.*,(2017); Medjahdi *et al.*,(2018) ; Benaïssa *et al.*, (2019); Hamel *et al.*,(2019) ; Senouci *et al.*,(2019a) puis du côté de la Tunisie, les travaux de Braun blanquet, (1953) ; El hamrouni, (1992) ; Chaabane, (1993) ; Sebei *et al.*,(2001) ; Jaziri et Baccouche, (2020) et enfin du côté du Maroc, les travaux de Metro et Sauvage, (1955) ; Natividade, (1956) ; Sauvage, (1960) ; Berbaro *et al.*,(1981) ; Dahmani, (2006) ; Aafi, (2003, 2005, 2007) ; Zine El Abidine, (2016) ; Maghnia *et al.*,(2017) ; Mharzi *et al.*,(2017). Ils avaient tous caractérisé la subéraie dans son biotope. Les subéraies dans leur strate sous arbustive présentent des cortèges floristiques caractéristique des terrains siliceux formant de très nombreux groupement végétaux et associations. La composition floristique des sous-bois et de son abondance varie selon la densité du peuplement, le stade de dégradation, l'étage bioclimatique et l'altitude.

Dans les peuplements de l'étage bioclimatique humide, il se développe sur le littoral et sur milieu à basse altitude, un sous-bois très dense parfois impénétrable. On trouve essentiellement une végétation à caractère hygrophile telles que les Lianes (*Smilax aspersa*), le Lierre (*Hedera helix*), le Fougère Aigle (*Pteridium aquilinum*) et le Laurier Rose (*Nerium oleander*) mais aussi le Myrte (*Myrtus cummunis*), le Bruyère (*Ereca arborea*), l'Arbousier. En altitude, certains de ces végétaux disparaissent pour céder la place au Cytise à 3 fleurs (*Cytisus triflorus*), au Calicotome épineux (*Calicotome spinosa*) et aux diverses autres plantes.

A l'étage bioclimatique semi-aride, il existe aussi un sous-bois à caractère plutôt xérophyte composée essentiellement de Ciste (*Cistus salviiflorus*, *Cistus monspeliensis* et *Cistus ladaniferus*), de Lavande (*Lavandula atlantica* et *Lavandula stoechas*), de Doum (*Chamerops humilis*) et d'Hélianthèmes (*Helianthemum halimifolium*). Dans les stations dégradées qui suivent les incendies surtout, il existe aussi un maquis abondant peu développé, qui arrive souvent à supplanter le Chêne Liège. On trouve en plus de cette végétation xérophyte, le Calicotome velu (*Calicotome villosa*) et la Bruyère à Balai (*Erica scoparia*) et le Diss (*Ampilodesmos mauritanicus*).

Du point de vue phytosociologique, l'Alliance du *Quercion suberis* (Loisel, 1971) réunissant essentiellement les subéraies forestières du pourtour méditerranéen occidental, en zones bioclimatiques humide et subhumide, dans les variantes chaude et tempérée, à l'étage mésoméditerranéen et strictement sur des substrats siliceux ou gréseux (Barbero *et al.*, 1974 *in* Meddour, 2010 ; Loisel, 1976 *in* Meddour, 2010).

D'après Mekideche (2019) « L'alliance du *Quercion suberis* (Loisel, 1971) présente des faciès différentes suivant l'altitude et les pays (Seigue, 1985). En Algérie deux faciès sont dominantes, un faciès littoral à myrte et un faciès montagnard sans myrte, caractérisé par la dominance de *Cytisus villosus* (Maire, 1926 ; Zéraïa, 1981) ».

Selon le même auteur, La subéraie à myrte domine en basse altitude (moins de 500m). La strate arborescente est ordinairement formée de *Quercus suber* pur et la strate arbustive très dense, est dominé par les nanophanerophytes et chamaephytes tel que *Erica arborea*, *arbutus unoda*, *phillyrea angustifolia*, *Calicotome spinosa*, *Cistus salviifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Lavandula stoechas*.

Le faciès à cytise domine à plus de 500 m d'altitude, dans lequel la strate arborescente est constituée par *Quercus suber* mélangé de *Quercus ilex*, de *Quercus afares*, de *Prunus avium*. La strate arbustive est colonisée par *Erica arborea*, *Cytisus villosus*, *Calicotome spinosa*, *Genistatricus pidata*, *Crataegus monogyna*, *Cistus salviifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Lavandula stoechas*.

III.3.Les subéraies en Algérie

Le Chêne liège couvre une surface d'environ un million d'hectares en Afrique du Nord (Pausas *et al.*, 2009). En Algérie, selon les estimations données par Silva et Catry en 2006, cette espèce est présente sur une superficie de 410.000 hectares. Les différentes estimations de la superficie de la subéraie Algérienne données par Zeraïa (1981) se situent entre 400.000 et 480.000 hectares. Khelifi, (1987) note pour sa part, qu'une nette régression de cette aire a été enregistré suite aux diverses dégradations pour se situer désormais aux alentours de 200.000 hectares. La DGF lance à travers une étude en 2007 un chiffre de 229.000 ha. Les différentes estimations relatives à la superficie de la subéraie évoquées par les auteurs sont nombreuses et hypothétiques néanmoins l'estimation réelle de cette surface n'est pas mis à jours à l'heure actuelle mais par contre des études prévisionnelle pourront l'apprécier d'une manière quantitative et fiable.

Selon Zeraïa (1982), Khelifi, (1987) et Dehane, (2012), le Chêne Liège s'étend le long d'une bande côtière sur terrains siliceux faisant partie du littoral oriental dite « région de Chêne Liège » à climat subhumide et humide. Il forme un bloc d'une étendue de plus de 130000 ha (fig. 05) s'étalant de l'Est du pays (Bejaïa, Jijel, Skikda, Annaba, el taraf) jusqu'aux frontières Tunisiennes. Un autre bloc moins compact dans le centre du pays (Chlef, Alger et Delys) et quelques îlots bien isolés dans le littoral occidental (Oran). Cette espèce fait aussi des incursions dans le tell sur une distance ne dépassent pas 100 km de largeur, elle se localise à Souk Ahras, Guelma, El-Mila et Constantine.

Dans l'Algérois, le Chêne Liège se rencontre aussi sur les terrains gréseux de l'Atlas Blidéen, Tizi Ouzou, Tipaza, Médéa et de Theniat El-Had. Dans le massif, montagneux occidental, il se cantonne sur les hauteurs de Tlemcen, de Mascara, de Tiaret et de Relizane (Boudy, 1952; Yessad, 2001). Globalement, en Algérie, le chêne liège se localise dans 22 wilayas du pays (fig. 05).

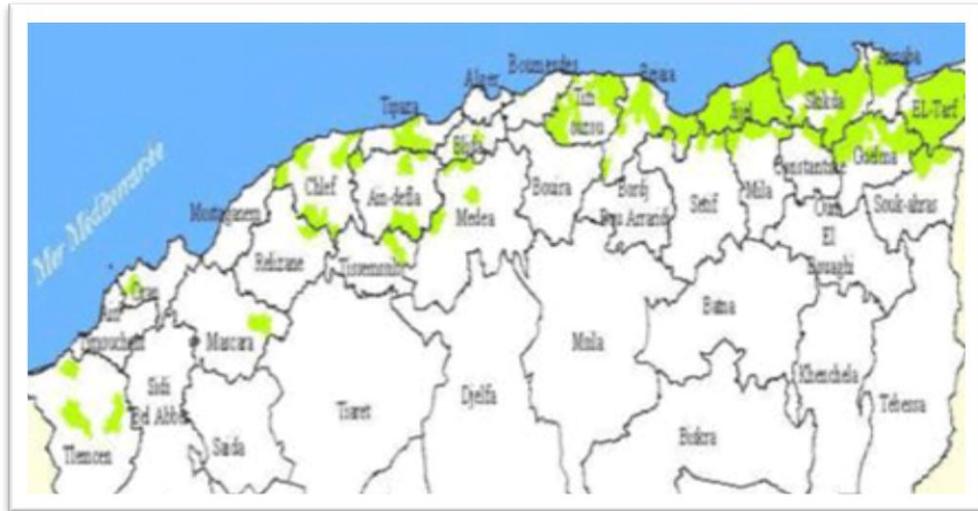


Figure 05 : Aire naturelle de répartition du chêne liège en Algérie (DGF, 2003 in Ouelmouhoub, 2005)

III.3.1. La production subéricole Algérienne

Pendant la période coloniale, l'Algérie était le second producteur de liège après le Portugal mais elle était le premier exportateur de liège vers l'Europe, avec une production moyenne de 350.000 à 450.000 qx/an. Toutefois, cette production a subi de graves fluctuations à cause des problèmes coloniaux et de nature historique (Chenel, 1951).

Après l'indépendance, la production du liège a connu aussi de fortes fluctuations annuelles, avec une nette tendance à la régression, surtout durant la dernière décennie. En effet, pendant les années 1980, la production a baissé pour atteindre environ 20.000 à 25.000 tonnes de liège par an, en occupant le 3^{ème} rang des pays producteurs après l'Espagne avec 16% de la production mondiale. Cette baisse de production a continué durant les années 1990 avec une moyenne de 15.000 tonnes par an à cause de la contrainte sécuritaire qu'avait connue l'Algérie durant cette décennie noire (Berrahmouni, 2009).

L'industrie Algérienne du liège livre une gamme diversifiée de produits à savoir, les bouchons, les carrés, les disques, les ustensiles de pêche, les tapis de bain, ...etc. Les sous-produits (débris) provenant de la transformation du liège s'évaluent à 12.000 tonnes et qui sont exportés par la suite vers l'étranger.

Après, la satisfaction aux besoins de la consommation locale, les manufactures exportent entre 1.200 et 1.500 tonnes de bouchons par année. La production non transformée localement est exportée aussi et elle correspond à un chiffre allant de 15.000 à 20.000 tonnes de liège vierge et aussi à 3.000 tonnes de liège marchand non préparé. Les exportations Algériennes selon les travaux oscillant, selon les années, de 45 à 50.000 tonnes (Salami, 2005) Ces dernières années, l'Algérie a perdu sa place pour se retrouver en bas de la liste, avec une production estimée au-dessous de 100.000 qx/an. Les dernières années (fig. 06) la production Algérienne n'a pas dépassé les 60.000 quintaux ce qui représente 4% de la production mondiale. Elle englobe le liège de reproduction en plaque (60%), liège mâle en plaque (15 %) et liège en morceaux (25 %) (FOSA, 2007 ; Berrahmouni, 2009 ; Dehane *et al.*, 2013 ; DGF, 2016).

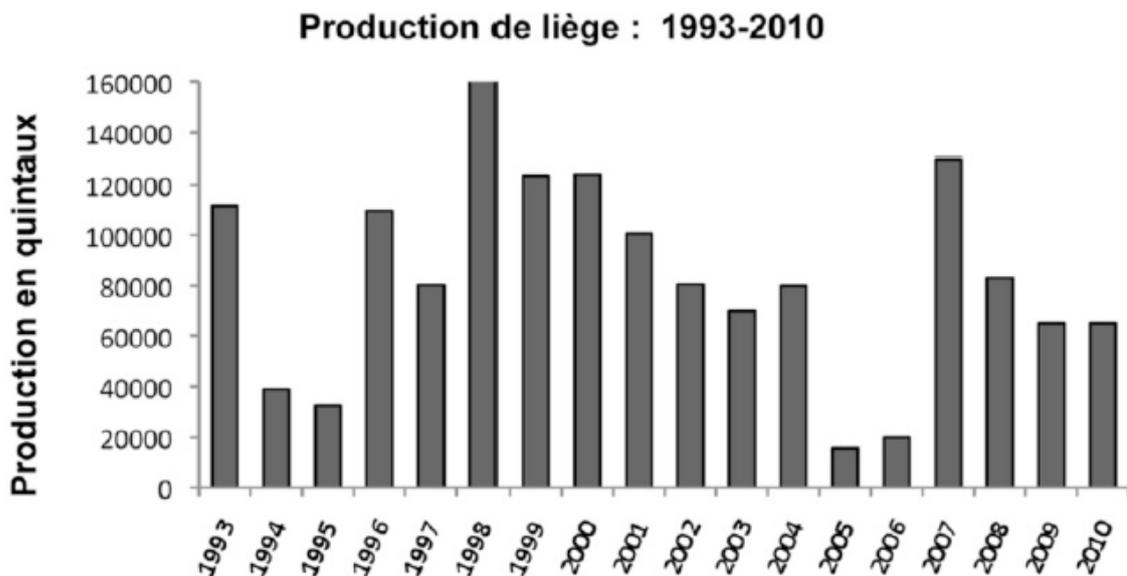


Figure 06 : Evolution de la production nationale de liège entre 1993 et 2010 (Dehane *et al.*, 2013)

IV. Les forêts Wilaya de Chlef

La wilaya de Chlef occupe une position stratégique dans le Nord de l'Algérie surtout dans son littoral qui s'étend à 120 km soit 10% de l'ensemble de la côte Algérienne. Elle est caractérisée par un patrimoine forestier très important, sa superficie forestière est de 99.310 ha soit presque 20% de la superficie totale (BNEDER, 2009). Les formations forestières situées dans la figure 07 sont essentiellement situées à l'intérieur des trois sous zones à typologie forestières : le mont de Dahra Est, le mont du Zaccar et le monts Nord de l'Ouarsenis (Lachachi et Belahdji, 2013 *in* Sedaki et Berchouche, 2014).

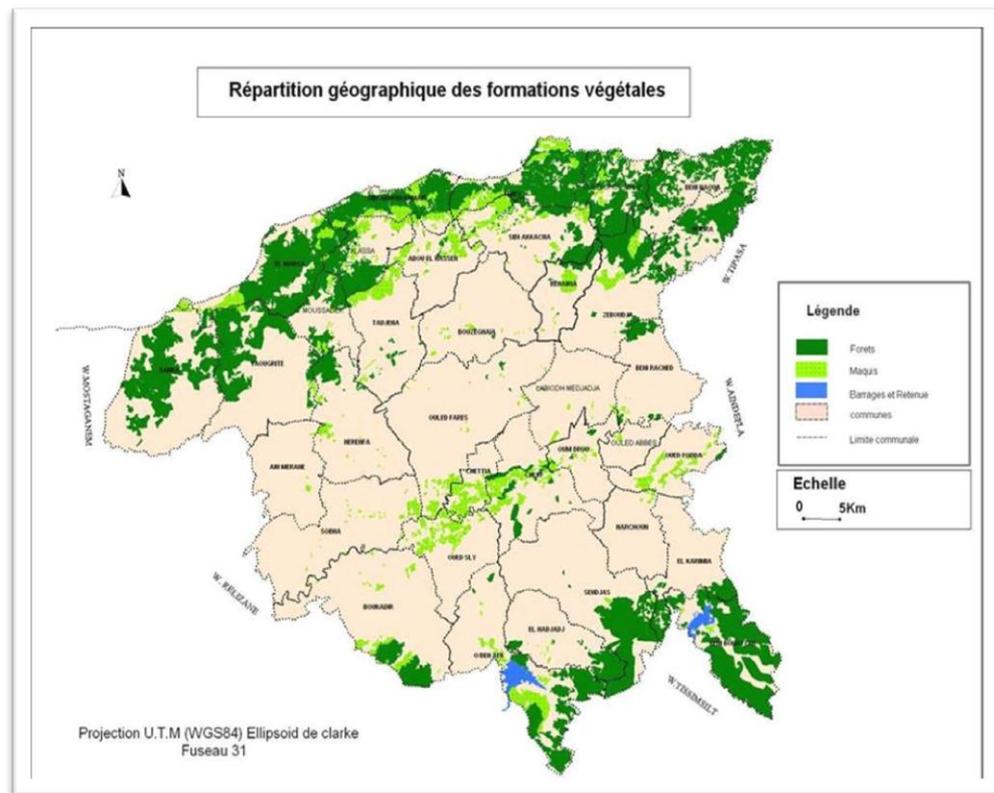


Figure 07 : Répartition géographique des formations végétales dans la willaya de Chlef

La strate arborescente qui correspond à la forêt naturelle et à celle reboisée, illustrée sur la figure 08 occupe une superficie de 2.4258ha soit (24%) de la superficie totale. La strate arbustive qui forme le maquis et le maquis arboré couvre une superficie de 75.052ha soit (76%) de la superficie totale des formations forestières (BENDER, 2009).

Les formations de chêne liège couvrent une superficie de 2.827 ha soit 11,5% de la superficie totale forestières de la wilaya de Chlef (Lachachi et Belahdji, 2013 *in* Sedaki et Berchouche, 2014). Ces formations recouvrent de larges superficies d'environ 1.500 ha dans les forêts domaniales d'ElGuelta, Bissa, Karoun et Guergour. Elles sont réparties aussi dans d'autres forêts domaniales d'El-Marssa, Taghzoult, Ténès et de la forêt domaniale de Saadia en couvrant des superficies de 600 à 700 ha (fig. 09). Malgré que l'étendu de l'écosystème forestier de la wilaya de Chlef qui offre un très grand intérêt socioéconomique et même écologique à la région, il existe peu de travaux scientifiques sur ce milieu naturel. Les travaux de Hedidi, 2010; Ababou *et al.*, 2015 ; Ababou *et al.*, 2017 ; Belhacini *et al.*, 2017, Senouci *et al.*, 2019a) restent insuffisantes pour mener à bien des études d'impacts environnementales et de cerner par conséquent les forêts de la wilaya de Chlef.

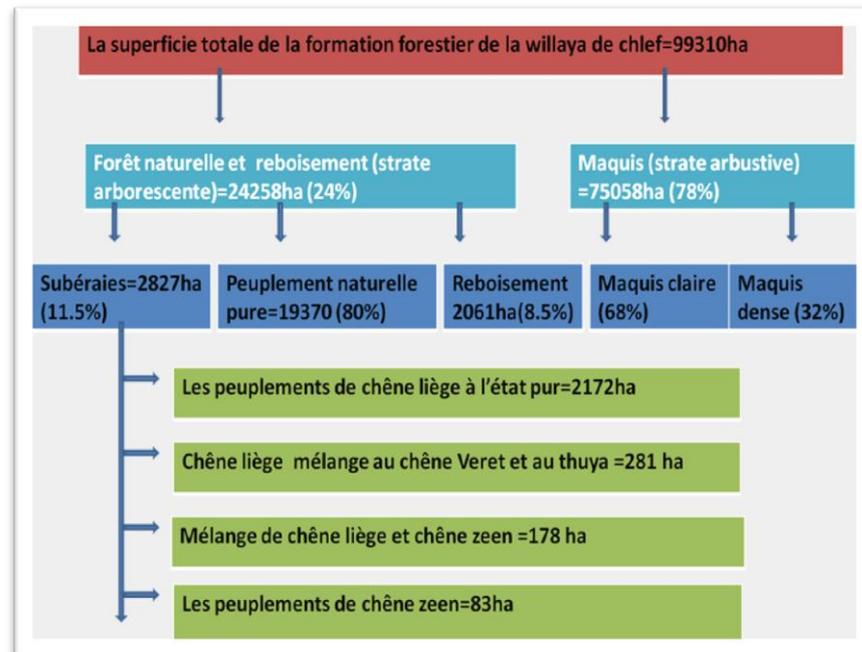


Figure 08 : Répartition par essence dans les peuplements forestiers de la wilaya de Chlef (Selon les chiffres de Lachachi et Belahdji, 2013 *in* Sedaki et Berchouche, 2014)



Figure 09 : La Subéraie de Djebel Saadia

V. Les forêts de la Wilaya de Relizane

Le patrimoine forestier de la wilaya de Relizane occupe une superficie de 68.684 ha. Il est localisé au niveau de deux zones (fig. 10) qui constituent à elles seules 94% de l'occupation forestière de la wilaya:

- Montagne de l'Ouarsenis de Relizane: 39.967 ha (66,3%)
- Djebel Bou Barhieat- Garet El Amra: 16.699 ha (27,7%)

Sous zone homogène «Djebel Bariat-Garet El Amra», située au sud de la wilaya de Relizane et s'étend sur une superficie de 79.087 ha soit 16% de la superficie totale de la wilaya (BNEDER, 2008).

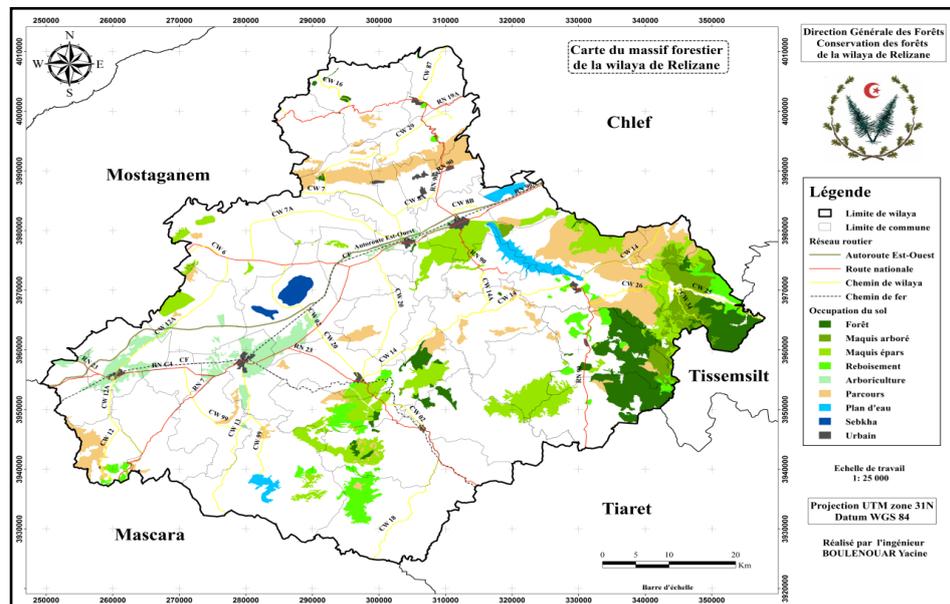


Figure10: Carte de massif forestier de la wilaya de Relizane (CFR, 2015)

Les terres forestières (forêts, maquis et reboisements) occupent une superficie de 60.289 Ha correspondant à un taux de boisement de la wilaya estimé à **12%**. Ces formations sont constituées pour un plus de la moitié des superficies en maquis (52%).

- Maquis et maquis arborés : 31.378 ha (52%)
- Forêts proprement dites : 14.562 ha (24%)
- Reboisements : 10.329 ha (17%)
- Forêts incendiées : 4.020ha (7%)

Selon la conservation des forêts de la wilaya (2017), les formations forestières sont constituées à base d'espèces arborescentes et arbustives xérophiles et à forte capacité de rejet. Le tableau 03 indique la superficie des différentes essences forestières où par le Pin d'Alep occupe la première position avec une superficie de 37.000ha (54,30%), le chêne liège ne couvre qu'une faible superficie estimée à 879 ha soit 1,27 % de la superficie totale.

Tableau 03: La Répartition des superficies forestières par essences (CFR., 2017 in Mahnoune, 2019)

Essence forestière	Superficie (ha)	Superficie (%)	Essence forestière	Superficie (ha)	Superficie (%)
Pin d'Alep	37 302	54.30	Thuya	550	0.83
Eucalyptus	4 932	7.18	Chêne vert	440	0.64
Oléastre et cyprès	2 198	3.20	Autres	22 383	32.58
Chêne-liège	879	1.27	Total	68 684	100%

Chapitre II :
Description générale
du milieu d'étude

Introduction

La forêt est toujours considérée comme étant un patrimoine de l'humanité à cause de son couvert végétal permanent assurant une fonction naturelle à la fois protecteur des sols, source d'oxygène et régulateur des eaux de ruissellement et d'infiltration. Par rapport à l'action anthropique, elle constitue un élément du paysage, une manufacture à produire de la matière ligneuse, une banque de gènes inestimables, un réservoir de biodiversité. Le contexte du travail, dans le cadre de cette thèse s'intéresse à une étude phytoécologique d'un massif forestier de Chêne Liège. Dans ce travail, il s'agit d'appréhender en premier plan une caractérisation floristique basée sur les caractéristiques taxonomique, biologique et phytogéographique. En second plan, il s'agit de réaliser une étude phytoécologique en tenant compte les facteurs écologiques qui permettront de faire ressortir les groupes écologiquement semblables. La zone forestière tenue dans cette étude se situe dans le massif montagneux de Djebel Saadia.

I. Situation géographique et administrative de la forêt de Saadia

La forêt de Saadia se situe dans la partie septentrionale mitoyenne entre la wilaya de Chlef et celle de Relizane. Inclus administrativement (fig. 11) entre la commune d'Ouled Ben Abdelkader (wilaya de Chlef) et celle de Ramka (wilaya de Relizane). Géographiquement, elle occupe la partie Sud-Est du massif de l'Ouarsenis qui se situe dans l'Atlas Tellien. La forêt fait partie du bassin versant du Cheliff au Nord du bassin d'Oued Sly. Cette forêt s'étale sur une superficie de 1058ha. Selon la figure 12, elle est limitée au Nord-Est par Douar El-Labais, au Nord-Ouest par Ouled Mâamar, au Sud par Ouled Cheikh et Ouled Tayeb, à l'Est par El Attatefa et à l'Ouest par Kherrareba. Elle s'étend entre les longitudes 1°18'23'' et 1°21'55'' Est et entre les latitudes 35° 53' 5'' et 35° 55' 47'' Nord. La localisation de cette forêt en coordonnées géographiques selon la projection UTM (Universal Transverse Mercator) Algérie fuseau 31, est :

X = 347 142	352 467 m
Y = 3 972 490	3 977 397 m
$Z_{\max} = 1198 \text{ m}$	

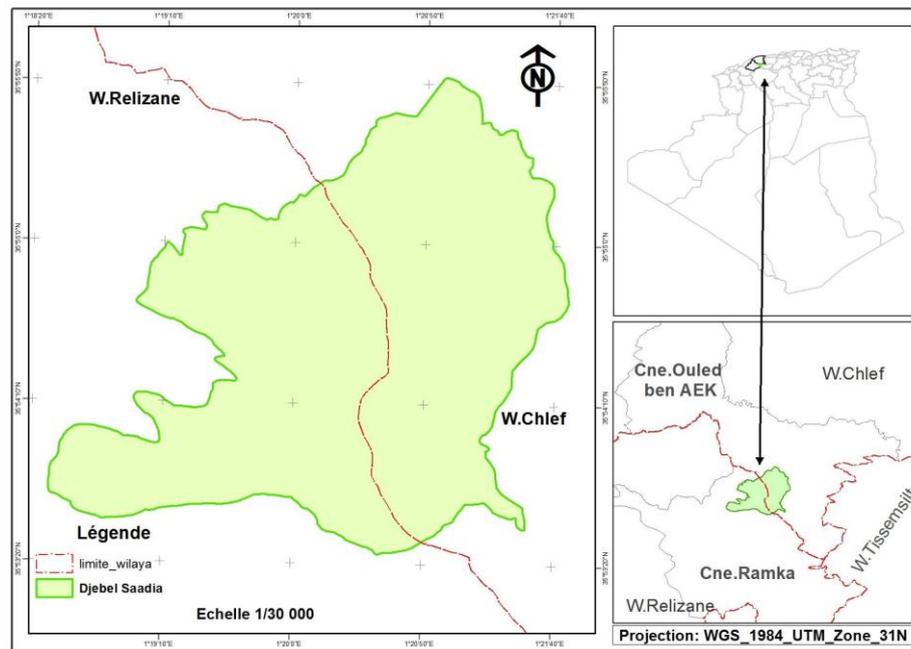


Figure 11: Localisation administrative de la forêt de Saadia (Hedidi, 2020)

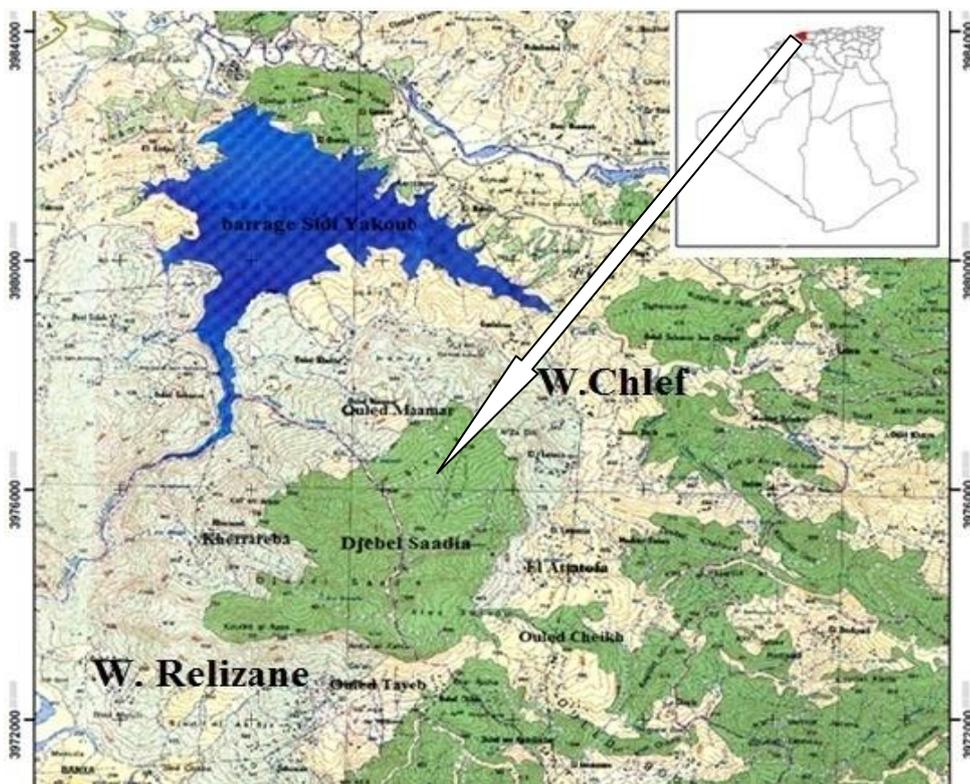


Figure 12 : Situation géographique de la forêt Saadia (Hedidi, 2020)

II. Cadre physique

II.1. Topographie

La zone d'étude illustrée dans la figure 13 est considérée comme une zone montagneuse avec une altitude maximale de 1198m. Elle appartient au Tell du moyen Cheliff qui rassemble des chaînes et des chaînons montagneux en un vaste bourrelet grossièrement parallèle aux chaînes de l'Ouarsenis et qui se distingue par sa complexité structurale géologique qui est bien représentée dans le modèle numérique de terrain de la zone d'étude (fig.12). La carte hypsométrique des figures 14 et 15 montre la répartition de la zone forestière par classes d'altitudes. Il en ressort d'après les représentations graphiques que la zone forestière la plus dominante s'étale entre 700 m à 1000 m d'altitude et qui représente 70 % de la superficie de sols de la zone d'étude. Cependant, cette zone culminante reste influencée par les précipitations élevées et par les brises marines. Tandis que l'exposition à un effet sur les conditions écologiques de la zone d'étude. Le versant Sud souffre d'une sécheresse prolongée (dépassant généralement les 7 mois) et des sols relativement dégradés. Le versant Nord (situé surtout dans la wilaya de Chlef) bénéficie de conditions climatiques et édaphiques plus ou moins douces, une brise marine avec ses effets adoucissant en été, une faible évaporation, des sols relativement équilibrés et une pluviométrie plus ou moins importante.

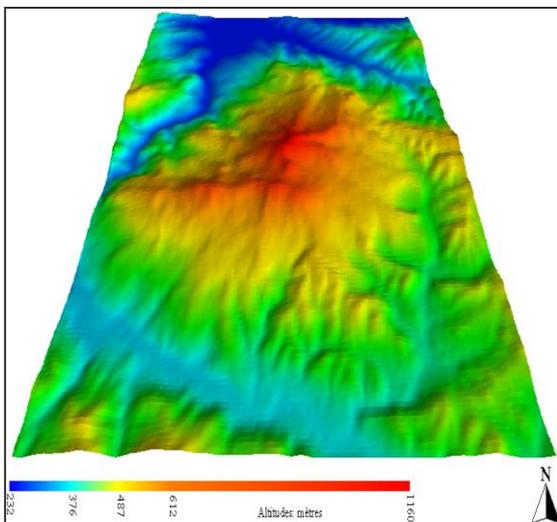


Figure 13: Modèle numérique de terrain (Hedidi, 2010)

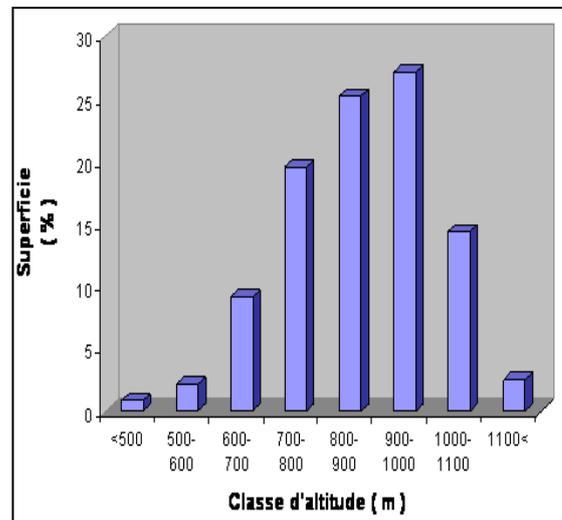


Figure 14: Répartition en classes d'altitude de la zone (Hedidi, 2010)

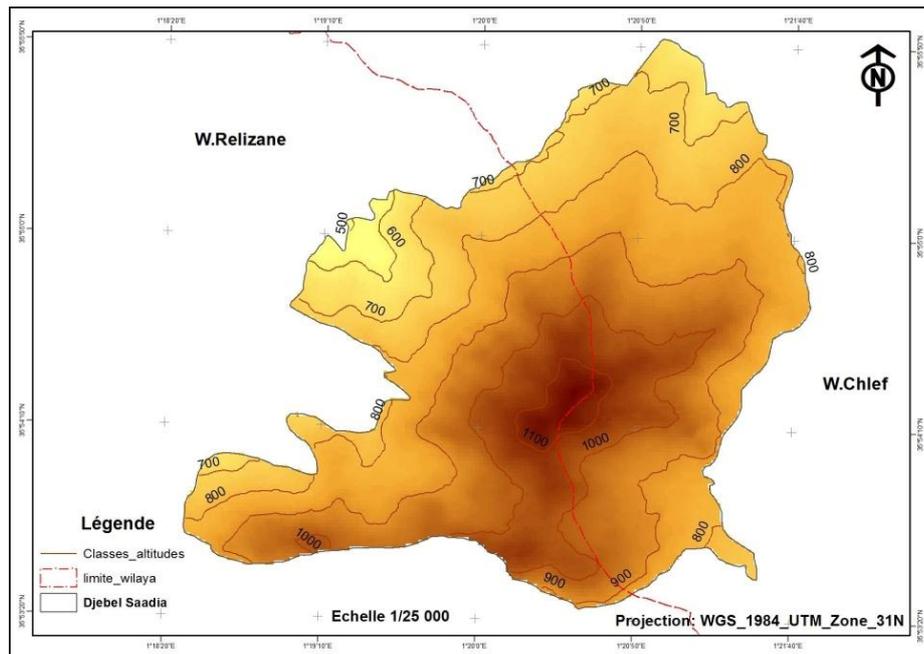


Figure 15 : Carte hypsométrique (Hedidi, 2020)

II.2.Pente

La forêt de Djebel Saadia est caractérisée par un relief accidenté et rocheux. La limite entre les deux bassins versants avoisinant les deux communes de Chlef et celle de Relizane constitue une seule ligne de crête. Il existe aussi dans cette zone d'autres sous bassins versants qui constituent entre eux des lignes de crêtes secondaires. Les sols de la zone d'étude sont caractérisés par des pentes fortes abrupts et qu'environ 80 % de la superficie totale possède une déclivité de 25 % (fig. 16).

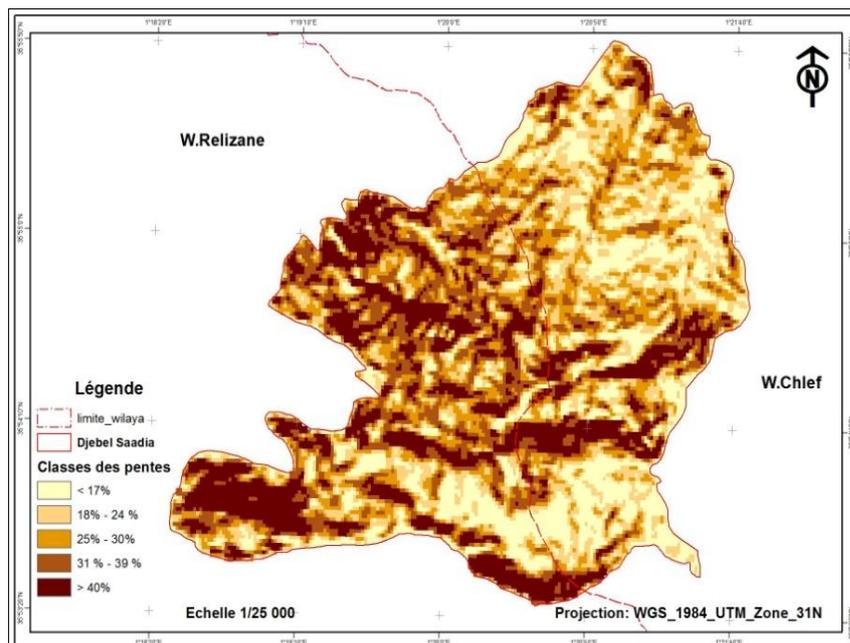


Figure 16 : Carte des pentes (Hedidi, 2020)

II.3.Exposition

L'orientation de la végétation vis-à-vis des quatre principales expositions (Nord, Sud, Est, Ouest) est illustrée dans la carte des expositions de la forêt de Saadia de la figure 17. Il en ressort que le versant Nord est le plus représentatif couvrant une superficie la plus large (cartouche bleue sur la figure). Ce versant reçoit des vents humides, qui favorisent la bonne évolution des végétaux. Les deux versants Est et Ouest sont équitablement identique vis-à-vis de la superficie représentative à la végétation de la forêt. Tandis que le versant Sud illustré en cartouche jaune sur la figure est moins représentatif en couvrant une superficie très restreinte. Cette exposition est moins favorable pour les végétaux car elle reçoit des vents secs et chauds qui constituent un facteur de stress hydrique et thermique à la fois au couvert végétal.

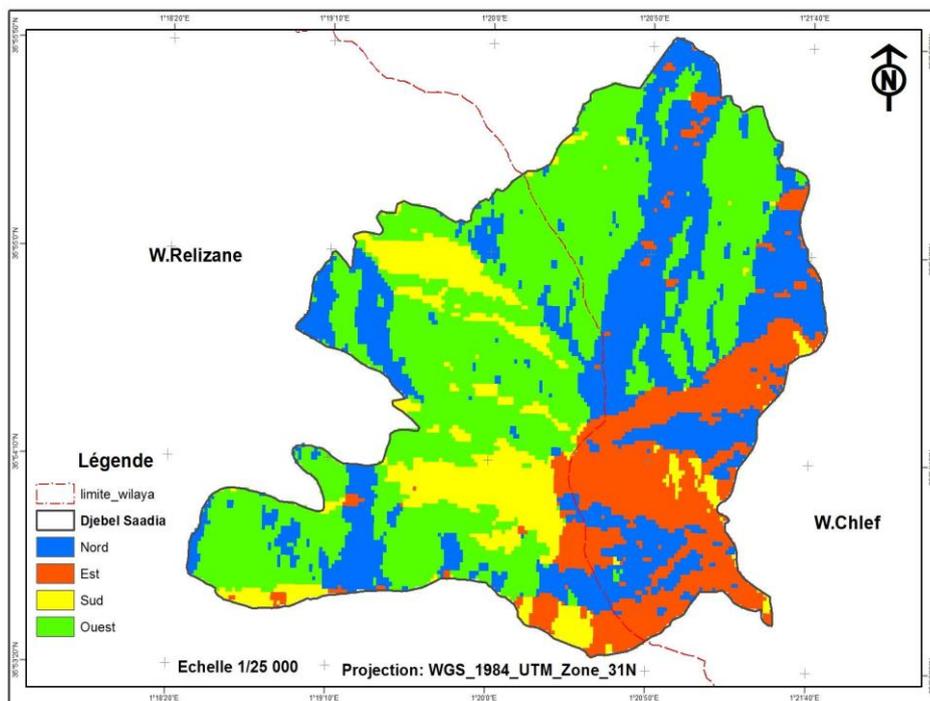


Figure 17 : Carte d'exposition de la forêt de Saadia(Hedidi, 2020)

II.4.Géologie

Les bassins néogènes et quaternaires qui sont situés dans le Moyen Cheliff font partie du segment tellien. Il est constitué d'un ensemble de sous bassins versants alignés parallèlement aux deux bourrelets du grand bassin versant du Cheliff. Tandis que le massif bordier de l'Ouarsenis et des chaînes montagneuses sont formés de terrains plus anciens où le Crétacé est prédominant. Le milieu forestier du Djebel Saadia est remblayé par des sédiments du crétacé supérieur. Comme son nom l'indique le Crétacé est nommé d'après

le latin crêta, « craie », se référant aux vastes dépôts crayeux marins datant de cette époque. Le crétacé est aussi renommé pour ses formations calcaires. Ils sont développés dans la partie Nord-Est de la forêt et sont représentés principalement par des dépôts marneux consolidés par du calcaire. L'Oligocène est compris entre l'Eocène et le Miocène (première série du Néogène). Sa limite inférieure a été placée tantôt au-dessous du gypse. L'altération de cette formation marneuse donne naissance aux argiles feuilletées et à l'individualisation du calcaire en blocs et en concrétions calcaires. L'oligocène est très fréquent dans la région, il représente une altération de marnes calcaires et grés (fig. 18).

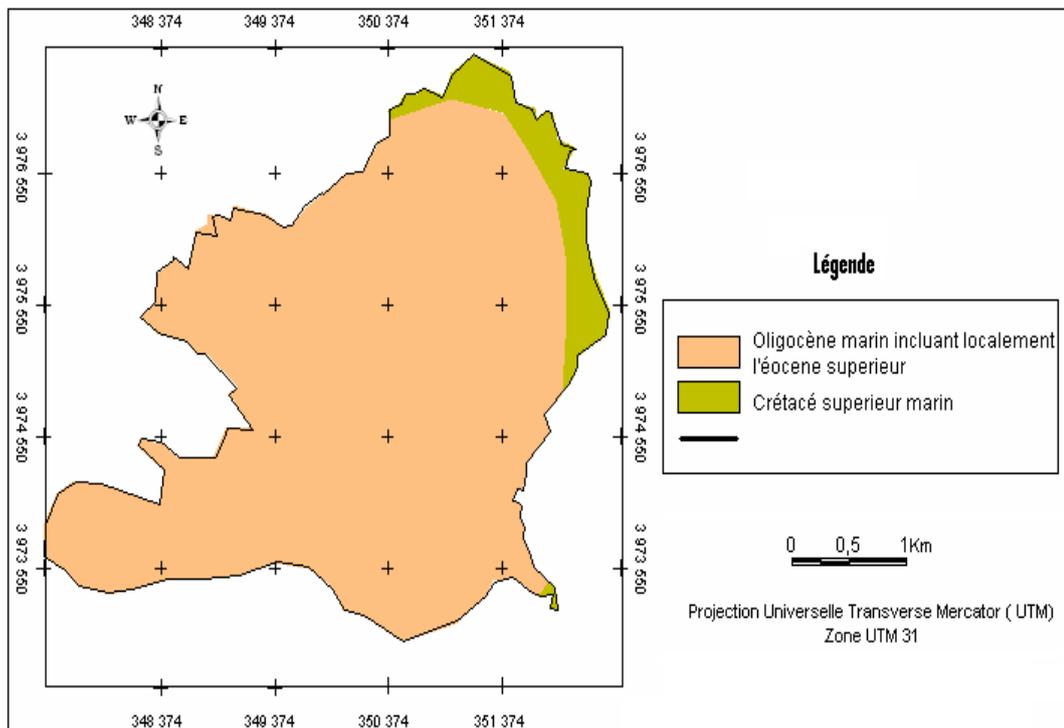


Figure 18 : Carte géologique de la forêt de Saadia (TECSULT, 2006, modifiée)

II.5. Pédologie

Dans le cadre de l'étude d'aménagement du bassin versant d'Oued Sly et sur la base de description de 08 profils pédologiques au niveau de la forêt de Saadia, Lescomplekt, (1983) a permis de classer les sols en 03 catégories en utilisant la classification française CPCS (1967). Les 03 classes de sols sont illustrées dans la figure 19 à savoir :

- ✓ La Classe des sols à minéraux bruts
- ✓ La Classe des sols peu évolués
- ✓ La Classe des sols brunifiés

II.5.1.Sols minéraux bruts (groupe lithosols)

Ce sont des sols à profil de type (A)C, (A)R ou seulement R. Le groupe du sol le plus répandu est le groupe des lithosols qui a évolué sur des roches dures (conglomérat et grés), sa texture est limono-argileuse à limono-sableuse. Ils sont répartis au Sud de la forêt sur une surface de 296 ha. Ce groupe reste parfois associé au groupe de sols érodés de la classe des sols peu évolués qui sont répartis sur une superficie de 77.50 ha.

II.5.2.Sols peu évolués

Les sols peu évolués à profil de type (AC). Ils sont caractérisés essentiellement par une faible altération du milieu minéral et dans la majorité des cas par la faiblesse de la réserve organique du sol (Duchauffour, 1977). Cette classe est la plus représentative du massif forestier de Djebel Saadia. Cette classe est subdivisée en deux unités très caractéristiques à savoir :

- Sol peu évolué d'érosion (lithosols)
- Sols peu évolué d'apport colluvial

II.5.2.1.Sol peu évolué d'érosion (lithosols)

Les lithosols sont des sols peu évolués de très faible fertilité naturelle, reposant surtout sur du gré de composition mécanique grossière avec une prédominance de la fraction limono-sableuse décarbonatée, peu à moyennement profond. La plupart des lithosols ont été rencontrés sur de petites parcelles de la forêt d'une superficie de 24 ha. Sur la carte de la figure 18, ces sols se sont développés simultanément avec les sols à minéraux bruts du Nord-Ouest en formant un complexe bien distinct. Aussi, les régosols sont issus de l'évolution des sols qui reposent sur des roches tendres par contre ceux qui évoluent sur des roches dures forment des lithosols.

II.5.2.2.Sol peu évolué d'apport colluvial

Ces sols sont caractérisés par des structures hétérogènes variables sur le site. Ils possèdent une grande porosité et une bonne aération superficielle. La sensibilisation à l'érosion de ce type de sol est très élevée (Duchauffour, 1977). Ce type de sol a été rencontré sur tout le massif forestier sur une superficie de 394 ha. Les sols colluviaux sont caractérisés particulièrement par la présence de conglomérats rocheux de différentes tailles dans le milieu forestier. La composition physico-chimique et minéralogique dépend largement de la nature géologique et pétrographique des matériaux d'apport qui se sont accumulées aux cours des temps.

II.5.3.Sols brunifiés

Les sols bruns apparaissent à la suite du processus pédogénétique de brunification qui intervient en pédogenèse après une décarbonatation et avant un lessivage. Ces sols occupent les parties hautes de la montagne, ils sont formés sur des roches dépourvus de carbonates, la plupart sont développer sur des grés numidiens. Le profil du sol est généralement de type A(B) C avec un (B) bien structuré (Duchauffour, 1977). Les terrains sont très accidentés et dénudés dans certains endroits en mettant à nu la roche mère qui est formée soit par des accumulations épaisses ou bien soit par et des éboulements des massifs rocheux. En surface on trouve des fragments ou des débris rocheux de différentes tailles environ 30 à 70%. La seule unité morpho-pédologique homogène existante dans ce massif forestier de Djebel Saadia est la classe des sols brun forestier (ou bruni sols). Ils sont la forme classique de sol évolué que l'on rencontre sous forêt feuillue en zone Méditerranéen qui portent généralement un humus de type mull, avec un pH de l'horizon A entre 5 et 6. Et la présence d'un complexe argilo-humique bien structuré. Dans les milieux d'acidité modérée comme la gamme de pH de 5,5 à 6,5, les cations Ca^{2+} et Al^{3+} qui relie habituellement les argiles aux composés humiques, sont peu abondantes. Ils sont remplacés par l'oxyde de fer hydraté qui est issu de l'altération des minéraux ferro-magnésiens et est à l'origine la couleur brune. En générale, les sols bruns sont en général de bons sols forestiers.

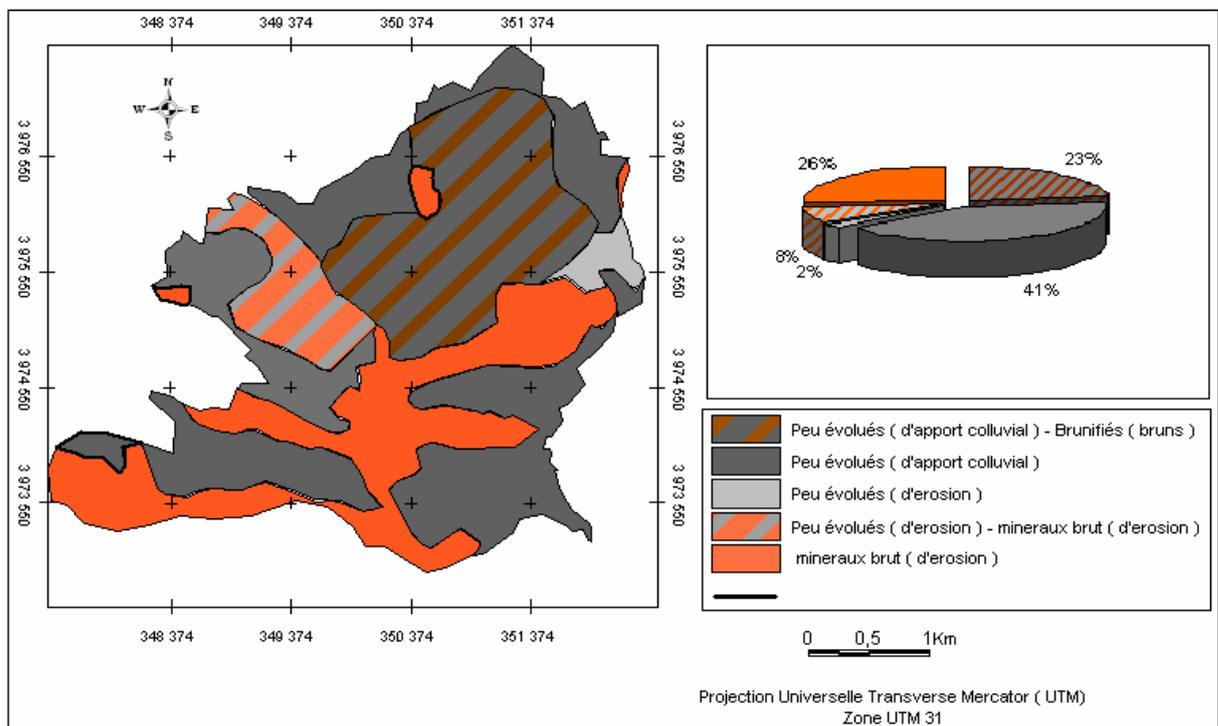


Figure 19 : Carte pédologique de la forêt de Saadia (Lescomplekt, 1983, modifiée)

II.6.Erosion et risques naturels

L'érosion est l'usure superficielle des couches de surface de l'écorce terrestre ; l'eau et le vent sont les principaux agents. Elle est définie aussi par l'ensemble des actions physico-chimiques et organiques qui aboutissent à la destruction des roches et au nivellement progressif du terrain. En Algérie, ce phénomène a été étudié par plusieurs auteurs entre autres ceux de Saccardyl, 1949; Putod, 1962; Greco, 1966 ; Roose *et al.*, 1998. Une étude qui a été menée par le bureau d'étude TECSULT (2006) montre qu'il existe deux (2) types d'érosion dans le site d'étude :

- ✓ l'érosion en nappe,
- ✓ Le ravinement.

La carte de la vulnérabilité à l'érosion illustrée dans la figure 20 montre que 80 % des terres de la forêt ne sont pas soumis à l'érosion. Cela est dû essentiellement à la présence d'un couvert végétal moyennement dense localisé principalement dans la région Est et Nord-Est du massif forestier de Djebel Saadia. Tandis que 20 % des terrains seulement sont classés entre la catégorie des sols très sensibles à extrêmement sensibles à l'érosion (tabl.04).

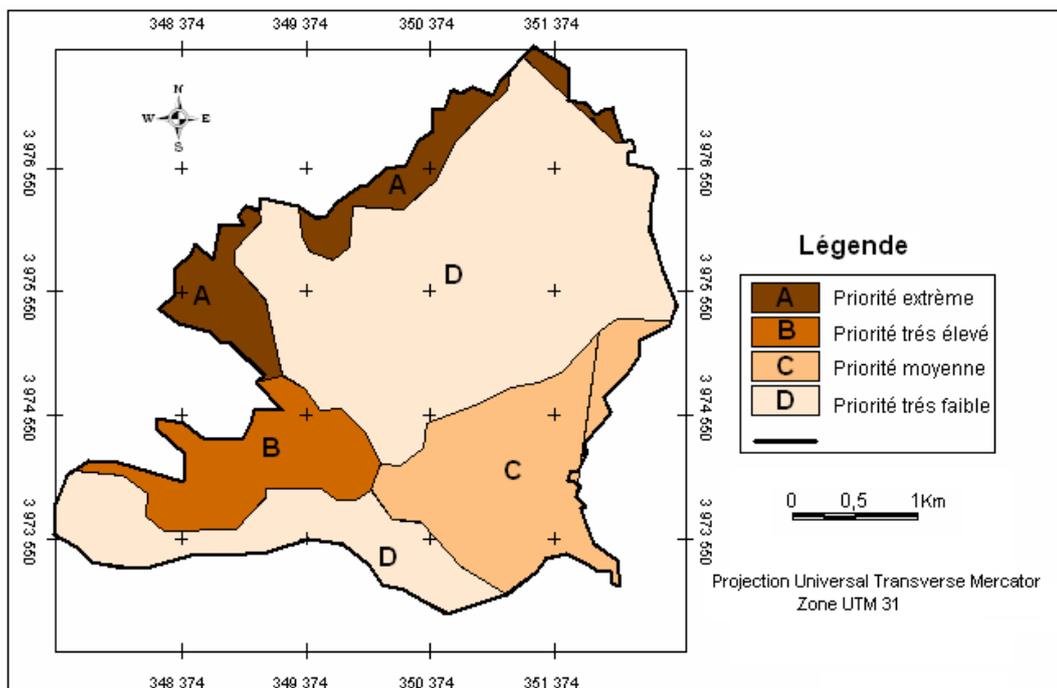


Figure 20 : Carte de vulnérabilité à l'érosion (TECSULT, 2006, modifiée)

Tableau 04 : Répartition des terres selon le niveau de sensibilité

Zone	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Affectation
A	95	9.75	Extrêmement sensible à l'érosion
B	110	10.25	Très sensible à l'érosion
C	340	31	Moyennement sensible à l'érosion
D	530	49	Peu sensible à l'érosion

III. Etude Bioclimatique

Le climat est un facteur prépondérant dans la répartition spatiale de la végétation. Le climat de l'Algérie a fait l'objet de nombreuses études analytiques et synthétiques, notamment les travaux de Seltzer, 1946 ; Bagnouls et Gaussen, 1953 ; Emberger, 1955; Stewart, 1975 ; Bottner, 1981 ; Le Houerou, 1995. Tous ces auteurs s'accordent à reconnaître l'intégration du climat Algérien au climat méditerranéen. Il est caractérisé par une saison sèche et chaude coïncidant avec la saison estivale, et une saison froide et pluvieuse qui coïncide avec la saison hivernale. En Algérie, cette pluviométrie peut être soumise à l'orographie et aux influences maritimes. En effet, tous les auteurs qui ont étudié la pluviométrie en Algérie ont montré que la pluviosité est influencée par quatre principaux facteurs. Il s'agit de l'altitude, les conditions topographiques, la longitude et enfin celui de l'éloignement par rapport à la mer. Dans cette étude, les paramètres climatiques pris en considération sont la pluviosité et la température. Ces paramètres thermo-pluviométriques sont considérés comme variables les plus influentes au développement de la végétation. Leurs données sont disponibles et suffisantes pour appréhender certains paramètres de la synthèse climatique

III.1.Choix de la station météorologique

La disponibilité et la vérification des données thermo-pluviométriques est l'étape la plus cruciale pour entamer une étude climatique. Devant l'inexistence d'une station météorologique au niveau du secteur de la forêt de Djebel Saadia, le recours à l'utilisation des données climatiques d'une station plus proche de la zone d'étude était inévitable. Le traitement des données climatiques s'est porté sur les informations de la station du barrage de Sidi Yakoub (le barrage alimente la wilaya de Chlef en eau potable) qui se situe à 12 Km à la direction de la forêt de Djebel Saadia. Les coordonnées géographiques de cette station figurent dans le tableau 05 ci-dessous.

Tableau 05 : Coordonnées de la station de Sidi Yakoub (ONM, 2008)

Station	Coordonnées	X	Y	Z
Sidi yakoub	Géographiques	1° 16'E	36° 01' N	160 m
	UTM	343 804,6 m	3 987 186,6 m	

III.2. Les facteurs climatiques

III.2.1. Les précipitations

III.2.1.1. Régimes annuels

D'après les données recueillies au niveau de la station de Sidi yakoub, il apparait que la région d'étude a connu durant la période s'étalant entre 1988 à 1994 des cycles de sécheresse. Le régime pluviométrique qui est illustré sur la figure 21 se caractérise par une irrégularité interannuelle des pluies avec des proportions remarquables selon les années. La moyenne annuelle des précipitations est de l'ordre de 270,6 mm pour une période allant de l'année 1986 à l'année 2012.

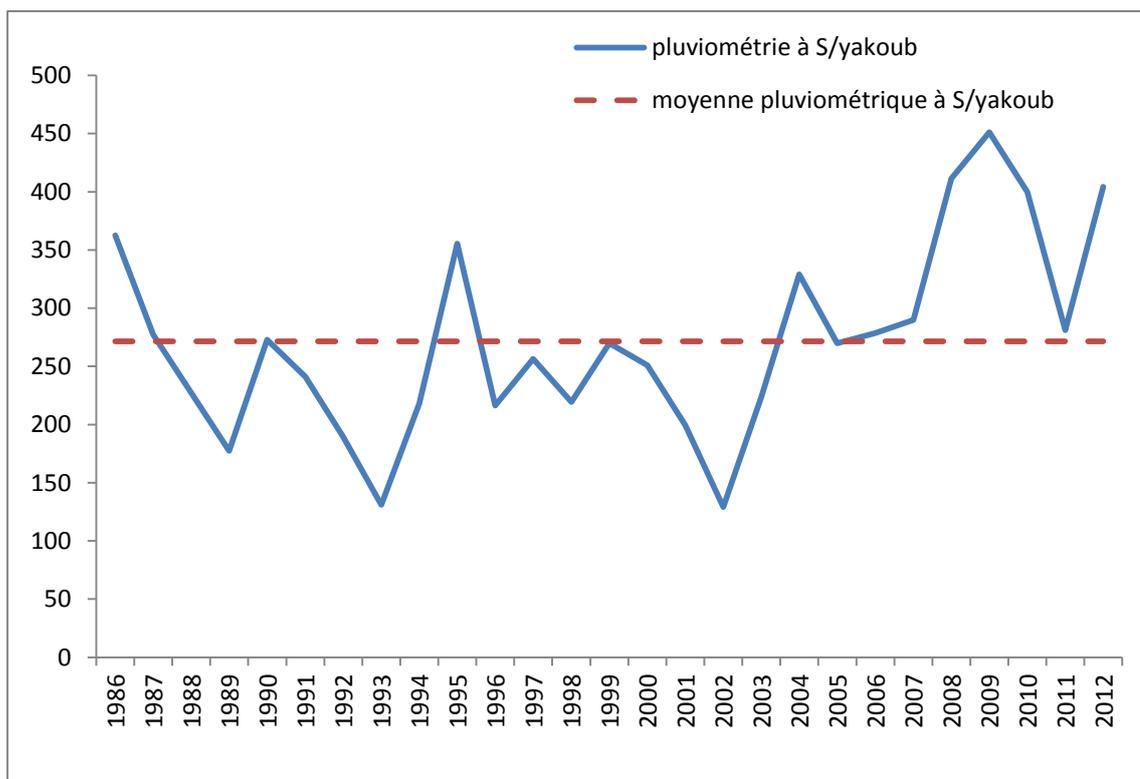


Figure 21: Moyennes annuelles des précipitations à la station de Sidi Yakoub (1986-2012)

III.2.1.2. Régimes mensuels

Les précipitations moyennes mensuelles estimées sur 27 ans, sont illustrées par des histogrammes sur la figure 22. Cette figure fait ressortir deux périodes bien distinctes au cours de l'année.

- ✓ La première, pluvieuse, qui s'étale de Novembre à Avril avec deux paroxysmes d'effet, le premier en Février avec 44,81 mm et celui du deuxième en Décembre avec 44,70 mm.
- ✓ La seconde période est sèche, qui s'étale de Mai à Octobre. Elle coïncide avec la saison la plus chaude avec un minimum de précipitation de l'ordre de 4,41mm et de 4,75 mm respectivement attribuées au mois de Juillet et au mois d'Août.

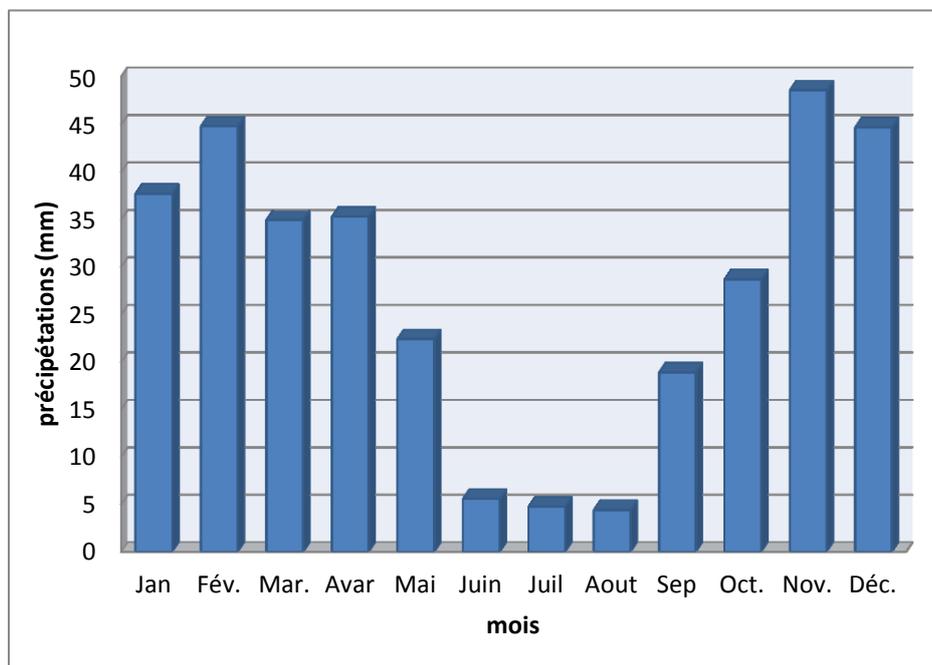


Figure 22 : Histogramme des précipitations moyennes mensuelles

III.2.1.3. Régimes saisonniers

L'eau est facteur indispensable à la végétation. Elle constitue généralement 85 % à 90% du poids total des plantes. Elle possède de nombreuses caractéristiques importantes qui en font une substance essentielle à la vie des végétaux (Bradford et Hsiao, 1982; Kramer, 1983). Pour un végétal, l'eau utile est celle disponible durant son cycle végétatif de développement.

Les travaux de Musset cités par Chaabane, 1993 ayant défini pour la première fois l'originalité de cette notion qui consiste à calculer selon la formule ci-dessous la somme des précipitations par saison et par la suite effectuer un classement de ces stations par ordre de pluviosité décroissant. En désignant chaque saison par les lettres (P, H, E et A) indiquant à faire reconnaître respectivement le Printemps, l'Hiver, l'Eté et l'Automne. Les résultats du tableau 06 suggèrent que la répartition des pluies est plus importante que la quantité annuelle des précipitations.

$$Crs = \frac{(Ps \times 4)}{Pa}$$

où Ps : précipitations saisonnières.
 Pa : précipitation annuelles.
 Crs : coefficient relatif saisonnier de Musset.

Tableau 06 : Coefficient relatif saisonnier de Musset

Station de Sidi yakoub	Saisons								Pa	Régime saisonnier
	Hiver		Printemps		Eté		Automne			
	Ps(mm)	Crs	Ps(mm)	Crs	Ps(mm)	Crs	Ps(mm)	Crs		
	127,22	1,53	92,65	1,12	14,74	0,17	96,20	1,16	330,81	HAPE

Ps : Précipitations saisonnières ;

Pa : Précipitation annuelle ;

Crs : Coefficient relatif saisonnier de Musset

Dans la région méditerranéenne, il est bien connu que les pluviosités estivales (juin, juillet, août) sont dues essentiellement à des pluies orageuses de faible intensité. Par rapport au total annuel, ce taux de pluviosité moyen est de l'ordre de 4%, ce qui signifie sur le plan écologique, d'après Djebaili, 1984 que les conditions de sécheresse étaient très sévères. Pendant la saison pluvieuse (décembre, janvier, février), la pluviosité est plus élevée. Elle représente en moyenne par un taux supérieur à 38% par rapport aux précipitations annuelles. Au sens météorologique, le contexte d'étude de la station reflète nettement le régime pluviométrique de type **HAPE**.

III.2.2. Températures

La température joue un rôle très important dans la vie et dans le développement de la végétation. Il s'agit principalement deux paramètres : la température minimale du mois le

plus froid et la température maximale du mois le plus chaud. La figure 23 présente les différentes observations ainsi que la température moyenne au niveau de la station de Sidi yakoub. Cette figure met aussi en exergue les remarques suivantes :

- Les températures moyennes mensuelles présentent un minimum de l'ordre 11,05°C en janvier et un maximum de l'ordre de 30.50°C en juillet.

✓ **Moyenne des températures minimales « m » du mois le plus froid** : Ce paramètre qui est très important à prendre en considération est en relation directe avec le degré de gelée. En effet, Djebaili (1984) avait classé les espèces climax en fonction de leur réaction aux températures basses. Dans la région d'étude la valeur de m est de l'ordre de 6,53°C qui est attribuée au mois de janvier.

✓ **Moyenne des températures maximales « M » du mois le plus chaud** : Contrairement au premier paramètre, la moyenne des températures maximales renseigne sur l'aptitude des végétaux à résister à l'impact de la sécheresse et aux températures élevés (Pour la zone d'étude M est de l'ordre de 37.85 °C).

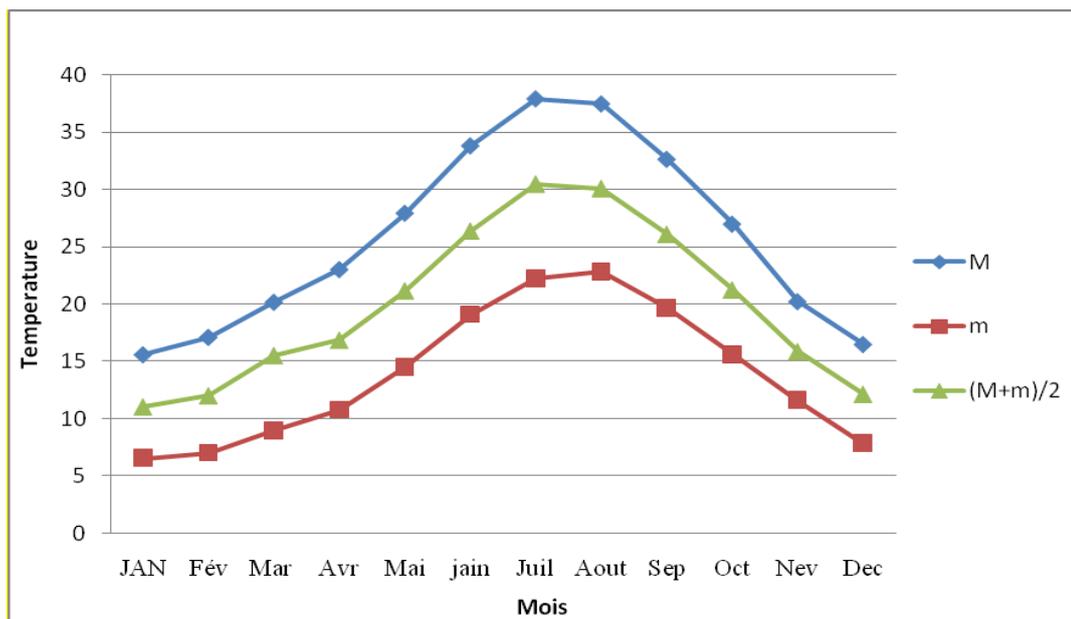


Figure 23: Variation mensuelles des températures (1986-2012)

III.2.3. Ensoleillement

En général, la durée d'ensoleillement varie mensuellement pendant l'année, elle est très importante en mois de mars jusqu'au mois d'octobre. Durant cette période, la température fluctue vers la hausse qui facilite d'une part l'élévation de l'évaporation et d'autre part en favorisant le dessèchement pendant cette critique. Le tableau 07 fait ressortir la durée d'ensoleillement mensuelle estimée sur une période de 12 ans allant de 1999 à 2010.

La durée d'ensoleillement la plus importante est enregistrée pendant le mois d'Août avec une continuité de l'ordre de 316,94h/mois. Par contre, celle la moins intense est enregistrée au mois de décembre avec une durée de l'ordre de 160,8h/mois.

Tableau 07: Ensoleillement moyen mensuel (1999 – 2010)

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Ensoleillement h/mois	171,4	198	236,3	248,7	289,3	309,5	315	316,94	269,5	238,4	178,8	160,8

III.2.4.L'humidité relative

L'humidité relative au sein de l'écosystème forestier est supérieure à 60 % sur les 4 mois de l'année (Novembre, décembre, janvier et février). Selon la figure 24, le maximum est enregistré pendant la saison hivernale atteignant un taux de 66,12% alors que la valeur minimum a été constatée pendant la saison estivale avec un ordre de grandeur de 36,25%.

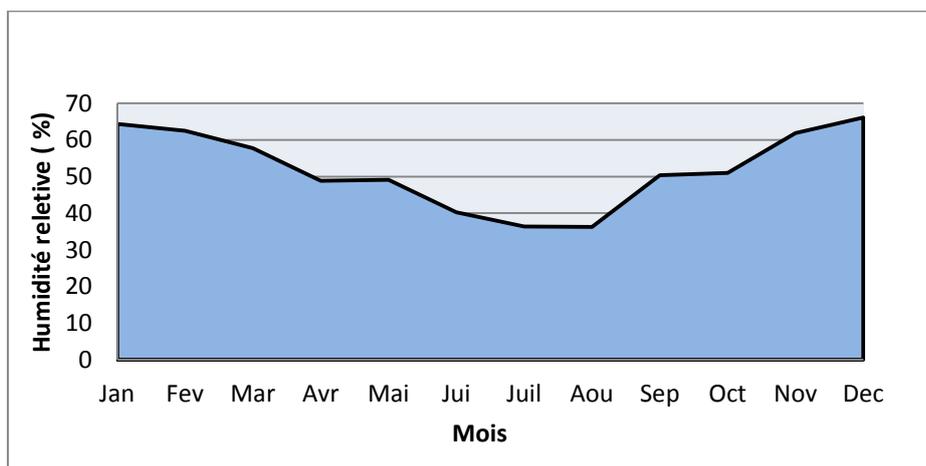


Figure 24: Moyennes mensuelles du taux d'humidité relative (1999-2007)
(ONM, 2008)

III.2.5.Le vent

Le vent est l'un des éléments météorologiques caractérisant le climat. Son influence dépend généralement de la géomorphologie du terrain, des particularités du relief et du degré de recouvrement des terrains. Cependant le vent exerce une influence considérable sur l'évaporation du sol et par conséquent sur le stress thermique et hydrique vis-à-vis de la croissance des végétaux. Les vents soufflent fréquemment dans des directions variables et à différentes intensités en fonction des saisons. En été, le massif de Djebel Saadia reçoit les vents prédominants de direction NE et N et en hiver, les vents se dirigent dans la direction NW. Les résultats du tableau 08 montrent bien que la vitesse du vent est légèrement variable dans le site forestier à l'exception de celle du mois de Mai et Juin qui demeurent

relativement élevées par rapport aux autres. La valeur extrême est de l'ordre de 3.27 m/s pour le mois de juin.

Tableau 08 : Moyennes mensuelles de la vitesse des vents (2000-2005)(ONM, 2007)

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
Vent (m/s)	2,43	2,38	2,58	3,05	3,17	3,27	2,88	2,87	2,68	2,45	2,42	2,66	2.74

III.2.6.Evaporation

Selon les données existantes (fig. 25), la quantité moyenne mensuelle d'eau évaporée varie en fonction du paramètre de température mensuelle. Elle augmente à partir du mois d'Avril jusqu'au mois de juillet qui coïncide avec la valeur extrême de l'ordre de 294,08mm.

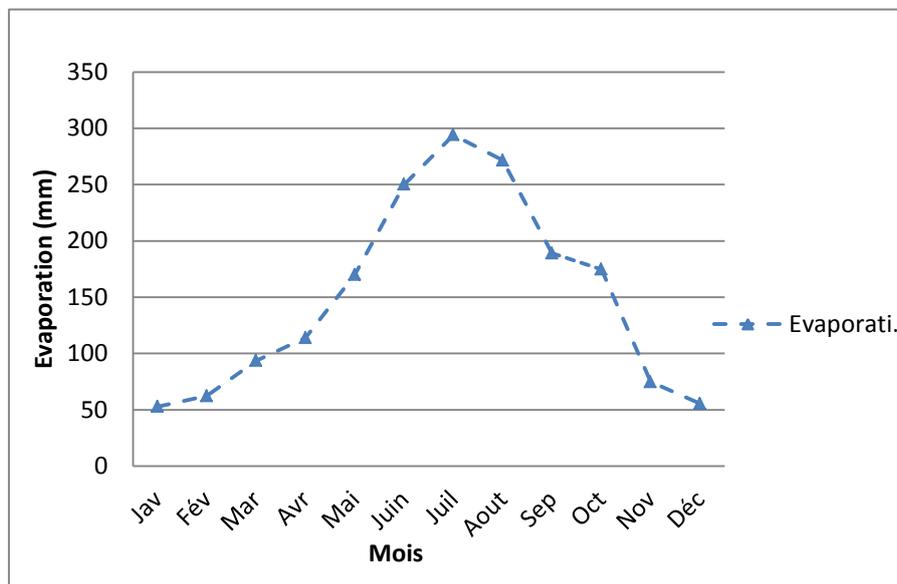


Figure 25 : Evaporation moyenne mensuelle (2000-2005)

III.2.7.Grêle

La chute de grêle peut endommager les végétaux, elle s'observe fréquemment pendant la saison des pluies, bien que rare en été. Le maximum de fréquence est enregistré pendant le mois de mars (ONM, 2007).

III.2.8.Orages

Selon Legrain, (2002), un orage est l'ensemble de perturbations atmosphériques violentes. Les orages ont un effet néfaste sur le sol et sur la végétation. Au niveau du massif de Djebel Saadia, le nombre de jours d'orage par mois est très variable durant l'année, selon les données de l'ONM de 2007, le nombre de jours enregistré est de l'ordre de 28 jours en moyenne par année.

III.3.Synthèse bioclimatique

La synthèse climatique est une étape indispensable à toute étude environnementale. Elle conditionne par le biais de ces composantes, le type de climat et de la couverture végétale.

Cette synthèse a été abordé par les travaux de Bagnouls et Gaussen, 1953 ; Debrache, 1953 ; d'Emberger, 1955 ; Rivas-martinez, 1981 et par l'indice Xérothermique d'Emberger, 1942. La combinaison des différents paramètres climatiques de température (T °C) et de précipitations (P mm) ont permis aux auteurs cités ci-dessus de mettre au point plusieurs indices qui rendent compte la classification du climat et de la végétation existante.

III.3.1.Indice de continentalité

L'amplitude thermique exprime le degré de continentalité d'une station et donne une idée sur l'évapotranspiration. Elle se définit comme étant la différence entre les températures moyennes maximales (M) et ceux des minimales (m). Sa valeur permet de se renseigner sur l'éloignement du site forestier par rapport à la mer. En effet, plus l'amplitude est élevée, plus la continentalité s'accroît. D'après Debrache, 1953, le tableau 09, résume l'existence de quatre types de climats qui se différencient à partir de (M) et (m).

Tableau 09 : Classification de Debrache (1953)

Amplitude thermique	Classification de climat
$M-m < 15$ °c	Climat insulaire
$15^{\circ}\text{C} < M-m < 25$ °c	Climat littoral
$25^{\circ}\text{C} < M-m = < 35^{\circ}\text{C}$	Climat semi-continental
$M-m > 35$ °c	Climat continental

D'où: M : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C
 m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °C

Cette classification, met en évidence la différence ($M-m$) qui est de l'ordre de $31,32^{\circ}\text{C}$ dans la station de Sidi yakoub. Cette amplitude thermique permet d'associer la station dans la classe des climats semi-continentaux. Sachant bien que les données moyennes de précipitation et de température ne peuvent fournir qu'uniquement une tendance générale du type de climat. Par contre, ces paramètres thermiques des maximas (M) et des minimas (m) et leurs distributions mensuelles, peuvent être considéré comme une importance déterminante pour le suivi du développement de la végétation.

III.3.2. Etage de végétation

En fonction des exigences écologiques des plantes, la végétation s'individualise souvent entre les différentes strates formant les étages altitudinaux. La classification des étages de végétation proposé par Rivas-martinez, (1981) (tabl.10) est basée sur la température moyenne annuelle [$T(^{\circ}\text{C})=M+m/2$] et la température moyenne des minima (m) du mois le plus froid. Selon les données climatiques de la période (1986-2012), la station de Sidi yakoub appartient à l'étage de végétation thermo-méditerranéen avec [$T (^{\circ}\text{C}) =19.92$; $m (^{\circ}\text{C}) =6,53$].

Tableau 10 : Température moyenne annuelle et l'étage de végétation (Rivas-martinez (1981))

Etage de végétation	Temp. Moy. Annuelle	Temp. Moy. (m °C)
Thermo-méditerranéen	$T > 16^{\circ}\text{C}$	$(m) > 3^{\circ}\text{C}$
Méso-méditerranéen	$12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C} < (m) < 3^{\circ}\text{C}$
Supra-méditerranéen	$8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$	$-3^{\circ}\text{C} < (m) < 16^{\circ}\text{C} > (m) > 3^{\circ}\text{C}$

III.3.3. Indice Xérothermique d'Emberger (1942)

Emberger, (1942) a caractérisé l'importance et l'intensité de la sécheresse estivale par l'indice S.

$$S = \frac{PE}{M}$$

PE :Somme des précipitations moyennes estivales

M : moyenne des températures du mois le plus chaud

D'après les travaux de Daget, (1977) cités par Meziane-Stambouli (2010), un climat ne peut être qualifié par méditerranéen que si l'indice xérothermique S est supérieur à 7. Entre 5 et 7 le climat peuvent se joindre aux zones étrangères à l'aire iso-climatique méditerranéenne.

Les faibles valeurs de S confirment la rareté des pluies, les fortes chaleurs ainsi que l'atendue de la saison sèche de 4 à 6 mois , d'où une aridité apparente et une sécheresse accentuée. Selon les données climatiques de la station (PE = 14.74 et M =30.5) , l'indice Xérothermique d'Emberger est de l'ordre de 0.48.

III.3.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953)

La représentation de ce diagramme consiste à porter sur le même graphique les variations des températures moyennes et les précipitations. Elles sont portées sur deux axes parallèles en fonction du temps, dont l'échelle est ($P=2 \text{ mm} \leq T=1^\circ\text{C}$). Bagnouls et Gausсен, (1954) considèrent un mois sec est celui où le total mensuel des précipitations (mm) est inférieur ou égal à deux fois la valeur de température moyenne mensuelle exprimé en °C. Autrement exprimé par ($P \leq 2 T$). Le diagramme ainsi obtenu (fig. 26) permet de visualiser la saison sèche où la courbe des températures passe au-dessus de celle des précipitations. Ce mode de représentation permet de comparer mensuellement ce rapport et de calculer par la suite la durée et l'intensité de la période. La période sèche de la station de Sidi Yakoub est de 7 mois qui s'étale du début du mois d'Avril, jusqu'à la fin du mois d'Octobre (fig. 26). Pour le reste de l'année, la période est considérée comme étant pluvieuse. Toutefois les mois de juin, juillet et août demeurent les mois les plus secs.

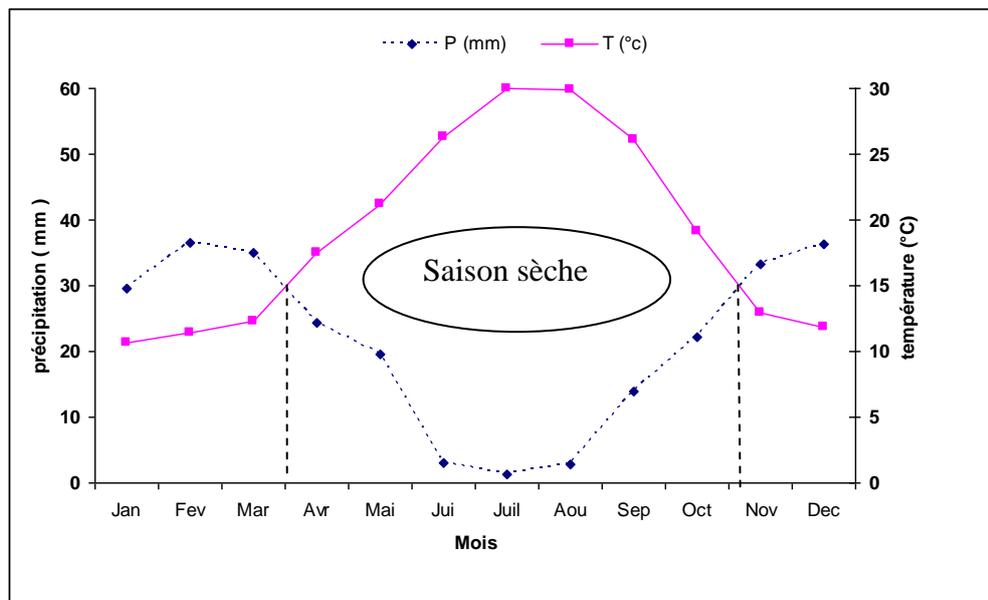


Figure 26 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (Sidi yakoub)

III.3.5. Le Quotient pluviothermique d'Emberger (1955)

Emberger, (1955) s'intéresse aux paramètres extrêmes thermiques M et m. Il constitue le seuil écologique pour les différentes espèces végétales à cause de la période végétative qui se déroule dans l'intervalle des deux extrêmes de température. Ce quotient est défini par la relation ci-dessous :

$$Q_2 = \frac{1000P}{(M+m)/2 (M-m)}$$

Où :

(**P**) : Moyenne des précipitations annuelles en mm

(**M**) : Moyenne des Maximas du mois le plus chaud en ° K

(**m**) : Moyenne des minimas du mois le plus froid en ° K

La valeur du quotient d'Emberger est de l'ordre de $Q_2 = 28.42$. Cette valeur permet de situer la station de Sidi Yacoub dans l'étage bioclimatique **aride supérieur tempéré**.

III.4. Correction des données climatiques

Dans le but de l'analyse des données climatiques de la forêt de Saadia, le recours aux diverses corrections de température et des précipitations est nécessaire.

III.4.1. Gradients altitudinaux

Comme la région forestière est montagneuse, il n'existe pas de station météorologique dans le secteur d'étude. Ces paramètres jouent un rôle prépondérant dans l'appréciation de la relation climat-végétation. Il est donc nécessaire pour palier à cette situation, de calculer des gradients altitudinaux, afin de pouvoir extrapoler les données climatiques fondamentales.

III.4.1.1. Gradient altitudinal pluviométrique

Seltzer, (1946) a calculé un gradient altitudinal pluviométrique de l'ordre de 40mm/100m pour l'ensemble de l'Algérie septentrionale. D'autres part, selon Bouaoune, (1996), le gradient altitudinal pluviométrique pour les montagnes de l'atlas blidéen est de l'ordre de 46mm/100m. En effet ce gradient ne diffère pas beaucoup de celui de Seltzer.

III.4.1.2. Gradient altitudinal thermique

Seltzer a calculé également un gradient pour M et m qui est de l'ordre de :

- ✓ (-0.4 °C /100 m) pour m
- ✓ (- 0.7 °C/100 m) pour M

III.4.2. Correction des précipitations et des températures

Le calcul des points (haut et bas), s'effectue grâce à l'altitude (160m) et la pluviométrie annuelle (270,53 mm) de la station de référence en prenant en compte l'altitude du point 490 m et celle du point de 1192 m.

Tableau 11 : Coordonnées des points haut et bas

Localisation	X (m)	Y (m)	Z (m)
Station météorologique	343 804,6	3 987 186,6	160m
Point haut de la forêt	348 971,4	3 976 066,8	1192m
Point bas de la forêt	350 327,1	3 974 651,5	490m

III.4.2.1. Correction des précipitations

Selon Seltzer, (1946), la correction s'effectue en additionnant la valeur de 40mm par tranche de 100m en région méditerranéenne. La correction des précipitations sera faite pour les deux points (haut et bas). Les résultats obtenus sont résumés comme suit :

Tableau 12 : Pluviométrie corrigée

Mois	Jan	Fev	Mar	Avri	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
P (mm)	29.51	36.59	33.97	22.37	20.85	2.94	1.29	2.84	13.94	22.08	31.21	32.94	250.53
Coefficient	0.118	0.146	0.136	0.089	0.083	0.012	0.005	0.011	0.056	0.088	0.125	0.131	
Pluviométrie point haut (mm)	78.27	96.84	90.21	59.03	55.05	7.95	3.31	7.29	37.14	58.37	82.91	86.89	663.33
Pluviométrie point bas (mm)	45.13	55.84	52.02	34.04	31.74	4.59	1.91	1.20	21.42	33.66	47.81	50.11	382.53

Point haut (Z= 1192m) Point Bas (Z= 490m)

III.4.2.2. Correction des températures

Pour une tranche de 100m, Seltzer (1946) a proposé une diminution de 0.7°C aux températures maximales mensuelles et de 0.4°C aux températures minimales mensuelles. Ces valeurs seront utilisées dans le calcul de la nouvelle moyenne des températures mensuelles pour les deux points (tabl.13 et 14).

Tableau 13: Températures corrigées du point haut de la forêt (Z= 1192m)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
M(°C)	12,78	14,70	17,54	20,13	25,18	30,93	35,12	34,72	29,98	24,07	17,81	13,75	23,06
m(°C)	6,16	6,90	8,13	10,38	14,07	17,89	21,15	21,51	18,43	14,58	10,43	7,28	13,08
(M+m)/2	9,47	10,80	12,83	15,25	19,63	24,41	28,14	28,11	24,21	19,32	14,12	10,52	18,07

Tableau 14 : Températures corrigées du point bas de la forêt (Z= 490m)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
M(°C)	7,87	9,79	12,63	15,22	20,27	26,02	30,21	29,81	25,07	19,16	12,90	8,84	18,15
m(°C)	1,71	4,10	5,33	7,58	11,27	15,09	18,35	18,71	15,63	11,78	7,63	4,48	10,28
(M+m)/2	4,79	6,94	8,98	11,40	15,77	20,56	24,28	24,26	20,35	15,47	10,26	6,66	14,21

III.4.3. Résultats des corrections

L'analyse des situations bioclimatiques des points choisis montre l'existence de deux étages bioclimatiques (semi-aride et subhumide), ainsi que l'existence de deux étages de végétation qui sont le thermo-méditerranéen et méso-méditerranéen (tabl.15)

Tableau15: Bioclimat et étage de végétation (Point haut et Point bas)

Station	P(mm)	M(°C)	m(°C)	Q2	Bioclimat	Variante thermique	Etage de végétation
Barrage de Sidi Yakoub	270,6	37.85	6,53	28.42	Aride supérieur	Tempéré	Thermo-méditerranéen
Point Bas (490m)	382.53	35,12	6,16	45.30	Semi-aride inférieur	Fraiche	Thermo-méditerranéen
Point Haut (1192m)	663.33	30,21	1,71	79.83	Subhumide	Tempéré	Méso-méditerranéen

✓ **Point haut : (Z = 1192 m) :** La saison sèche s'étale de la fin mai au début de septembre. Les maximas sont de l'ordre de 18.05°C et le mois le plus sec est celui du mois de juillet avec 3.31mm.

✓ **Point bas : (Z = 490m) :** La saison sèche s'étale de la fin du mois de mai jusqu'au mois de septembre. Les maximas sont d'ordre de 23.06°C et le mois le plus sec est celui du mois d'août avec 1.20 mm.

✓ La zone d'étude se caractérise par un étage bioclimatique semi-aride à subhumide. Elle reçoit entre 380mm à 660mm de pluie, la température minimale moyenne du mois le plus froid varie de 1.71 à 6.16°C et la température maximale moyenne du mois le plus chaud varie de 30.21 à 35.12°C.

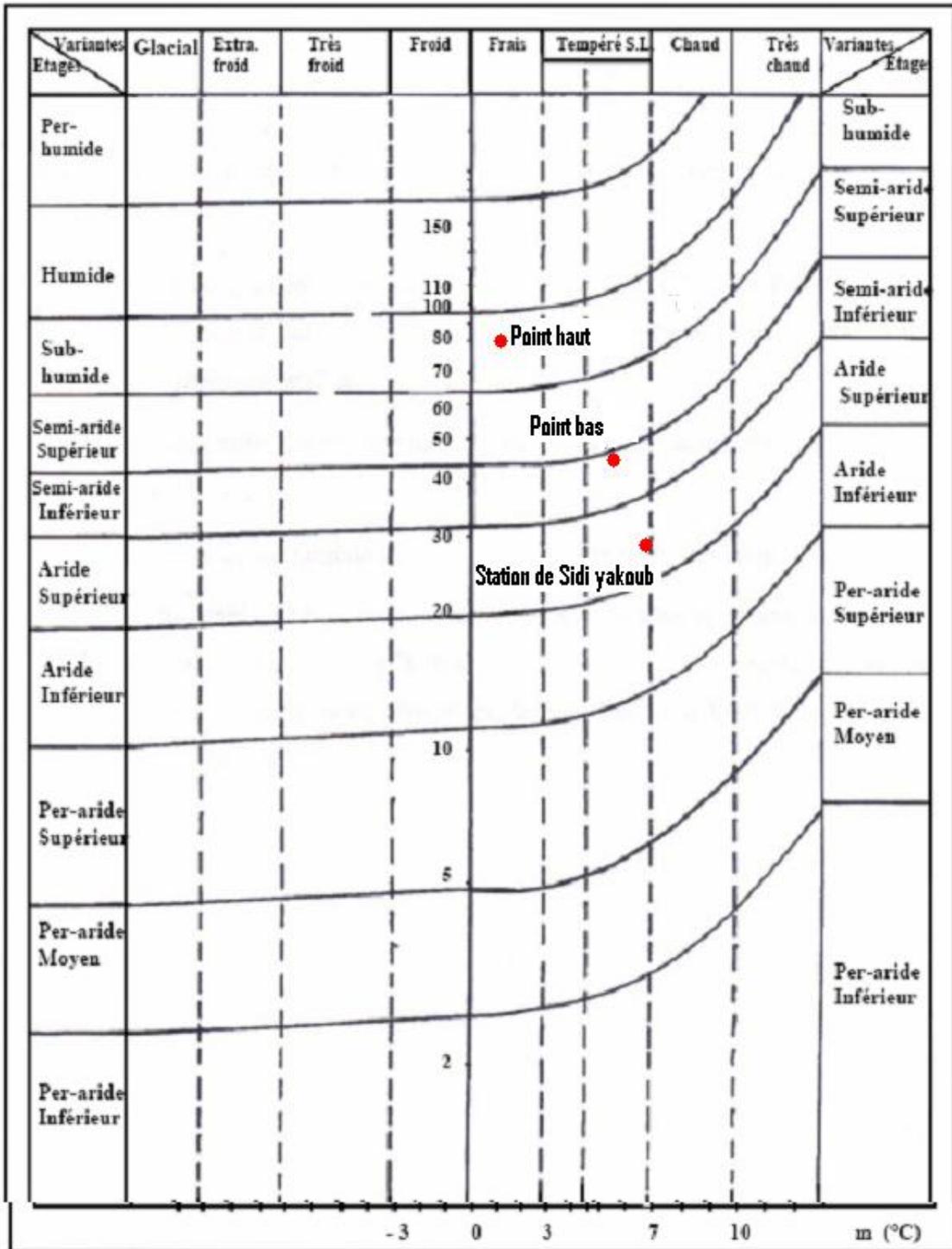


Figure 27 : Climagramme du quotient pluviothermique d'Emberger (Daget, 1977)

IV. Cadre Biotique

IV.1. Formation végétale et flore de la forêt

La forêt de Saadia est une subéraie naturelle (fig. 28). Sa végétation est représentée par des unités floristiques homogènes : forêts, pré forêt et matorral. Elle est riche en plusieurs types de Chênes (Chêne Liège, Chêne Vert, Chêne Zéen et Chêne Kermès) et elle est faible par d'autres espèces telles que (Pin d' Alep, Thuya...etc.). La strate arbustive est marquée par l'existence des espèces de type (Lentisque, Laurier, Lavande et d'autres espèces).



Figure 28: Vue de la forêt Djebel Saadia (Hedidi, 2018)

IV.2.La faune

Selon la conservation des forêts de Relizane (CFR, 2019 *in* Mahnoune, 2019), les animaux rencontrés dans la forêt de Djebel Saadia sont :

- ❖ **Les mammifères** : La gazelle de Cuvier (de Montagne), Hyène rayé, Porcépic, Chacal, Renard, la genette, la mangouste, le sanglier, la vache sauvage
- ❖ **Les oiseaux**: La Tourterelle Türck, Tourterelle du bois et la Cigogne blanche.
- ❖ **Les reptiles** : Couleuvre de Montpellier, Acanthodactyle commun, Vipère Psammodrumpodarus...

IV.3.Facteurs anthropiques

IV.3.1.Le pâturage et le surpâturage

Dans les zones arides et semi-arides de l'Afrique du Nord, Le Houerou, 1968 considère généralement le surpâturage comme une cause essentielle de la dégradation des écosystèmes naturels. En Algérie, les massifs forestiers sont souvent considérés par les pasteurs comme source d'appoint pour l'alimentation du bétail. Benabdeli, 1996 ; Montero et Canellas, 1998 soulignent bien que le pâturage libre du bétail, sans limitation de la densité de charge et dépourvu de clôtures est une pratique aubaine des éleveurs. Les préoccupations de la Direction de Conservation des Forêts sursoient à l'heure actuelle le projet de l'évaluation de la charge pastorale des massifs forestiers de la wilaya. Néanmoins, il a été signalé lors de la prospection sur terrain comme le montre les figures 29 et 30, la présence marquée d'un pâturage libre de bétails et de troupeaux dans le secteur forestier de Djebel Saadia.



Figure 29 : Pâturage du troupeau de moutons



Figure 30 : Présence des bovins à l'intérieur du massif forestie

IV.3.2. Les incendies

L'incendie n'est pas un phénomène récent, il a largement contribué au façonnement déplorable du paysage végétal. Quézel et Médail, 2003 soulignent que depuis longtemps, ce principal facteur de l'anthropisation a toujours été présent dans le paysage rural. Il a été utilisé pour les activités agricoles et pastorales pour former des voies de discontinuité entre les massifs forestiers. L'impact des incendies de forêts (fig. 31) engendre d'une part un déséquilibre écologique naturel et d'autre part une perturbation de la biodiversité faunique et floristique. Le massif forestier de Djebel Saadia a connu d'énormes incendies au cours de l'année 1893, l'année 1914, l'année 2000 et l'année 2005 ayant provoqué des dégâts sur des superficies de l'ordre de 310ha, 118ha, 114ha et 141ha accusant nettement une perturbation de la biodiversité floristique et faunique (tabl.16).

Tableau 16 : Les incendies dans la forêt de Saadia

Wilaya	Année	Superficie (ha)
Relizane	1893	310
	1914	118
	2006	/
	2009	/
Chlef	2000	114
	2001	10
	2005	141
	2007	11



Figure 31 : dégâts causés par les incendies (Hedidi, 2018)

IV.3.3. Exploitation informelle de la forêt

En général, les forêts méditerranéennes contribuant à la régulation du climat et jouent un rôle primordial dans la lutte contre le réchauffement climatique. Actuellement, le massif de Djebel Saadia subsiste, et les facteurs dégradants qui sont plutôt d'ordre socio-économique que techniques constituées essentiellement par le défrichage, le feu de broussailles, l'exploitation irrationnelle, continuent toujours à faire leur action dévastatrice. Mise à part aussi, les activités agricoles qu'on suppose transformer le milieu cultural, le déboisement pratiqué dans les forêts, il existe des formes informelles d'exploitation du bois,

Leur impact pourrait être plus grave du fait qu'elles échappent à toute réglementation. De ce faite, la forêt de Djebel Saadia n'échappe pas à cette spirale de diminution de ressources.



Figure 32 : Les exploitations irrationnelles et abusives de la forêt

Conclusion

La forêt de Chêne liège de Djebel Saadia forme un écosystème d'une importance écologique fondamentale pour la conservation des ressources génétiques, la protection de l'environnement à l'échelle nationale. Elle est considérée comme une zone montagneuse avec une altitude maximale de 1198 m et une superficie de 1.058ha. L'étude bioclimatique a montré que la station du barrage de Sidi Yakoub appartient à l'étage aride supérieur du niveau thermo-méditerranéen. Cependant, la correction effectuée sur la base d'une extrapolation des données climatiques de la station par rapport aux altitudes a permis de localiser avec précision les régions à bioclimat semi-aride au niveau du thermo-méditerranéen situées à moins de 600 m d'altitude. Il est de même pour les régions du subhumide dans le méso-méditerranéen situées entre 600m et 1200m dans les hauteurs de la montagne.

La dégradation de la subéraie de Djebel Saadia est le résultat de l'interférence de plusieurs facteurs naturels, anthropiques et de gestion forestière. Les capacités de résistance de la forêt ont beaucoup diminué et les signes de sa dégradation sont très apparents. L'état sanitaire des arbres de chêne liège au niveau de la totalité de la subéraie, est mal répartie, certains sont carrément morts sur pied, d'autres connaissent une descente de cime. L'état dégradé de l'ensemble du peuplement des subéraie incite à prendre des mesures de

reconstitution de l'environnement forestière par voie de régénération naturelle et artificielle. Il est à signaler aussi que mise à part les activités agricoles qu'on suppose transformer le milieu cultural, le déboisement pratiqué dans les forêts, l'accroissement progressif de la population et de son cheptel dans le secteur avoisinant le massif forestier conduit à une régression des superficies couvertes par le chêne liège et au développement rapide des espèces thérophytiques, épineux et toxique. Il existe aussi des formes informelles d'exploitation du bois. Leurs impacts pourraient être plus grave du fait qu'elles échappent à toute réglementation.

Enfin, d'une manière générale, ces situations catastrophiques dirigeront sans aucun doute la subéraie de Djebel Saadia vers une dégradation irréversible voire même vers à une désertification du milieu. Ce qui nécessite en urgence l'application d'un programme de développement durable de proximité basé essentiellement sur la conservation et la réhabilitation de ces forêts d'une part, et l'amélioration du niveau de vie de la population usagère d'autre part.

Chapitre III :
Etude Edaphique

Introduction

Le sol est défini comme une couche superficielle qui couvre la roche mère (Duchaufour, 1983), il résulte de la transformation de la roche mère sous-jacente sous l'influence de divers processus physiques, chimiques et biologiques (Tricart, 1996).

Le sol est l'élément principal de l'environnement et règle la répartition des espèces végétales (Duchaufour, 2001). D'après Barka (2016), il constitue une composante fondamentale dans l'étude des écosystèmes. C'est le siège d'interactions physico-chimiques dont les produits finaux sont les sels minéraux qui sont vitaux pour la biocénose. Toute modification naturelle ou artificielle du couvert végétal d'un écosystème implique la transformation de l'humus et ensuite, celle du sol.

I. Matériels et Méthodes

L'élaboration d'un document précis exprimant tous les renseignements à travers une caractérisation fidèle du terrain se résume en quatre principales phases :

1. Une étude préliminaire de documents disponibles sur la forêt de Djebel Saadia.
2. La prospection sur le terrain.
3. L'interprétation des données d'observation de terrain et d'analyse de laboratoire.
4. Description des profils de sols selon des unités morpho pédologique homogènes.

I.1. Une étude préliminaire de documents disponibles sur la forêt de Djebel Saadia

Ils consistent essentiellement en la consultation des documents de base. Nous avons pu rassembler le maximum d'informations sur la zone à cartographier en étudiant :

- La carte topographique de Djebel Saadia à l'échelle 1/25.000
 - Le document cartographique des unités forestières homogènes,
 - Carte géologique de l'Algérie du Nord de Brives, (1897).

Dans une première prospection, notre objectif était la compréhension du milieu naturel, en situant la zone dans son contexte. Nous avons déterminé les limites définitives de la zone d'étude en parcourant tout le secteur du Djebel Saadia. Les limites retenues sont les suivantes :

- Au Nord Douar El-Labais et Ouled Mâamar
- Au Sud : Ouled El-Cheikh et Ouled Tayeb
- Al'Ouest : Kherrareba
- A l'Est : Al-Attatefa

1.1. Description des unités**Unité 1 : Sols peu évolués - sols brunifiés**

Avec une superficie de 258.50 ha soit 23% de la superficie totale. La station située au Nord et Nord-Est de la forêt, appartenant surtout à la commune de d'Ouled Ben Abdelkader ainsi que la commune de Ramka, s'élève à des hauts altitudes moyenne de 700-1100m.

Unité 2 : Sol peu évolué (d'apport colluvial)

Ce type de sol est reparti un peu partout dans la forêt avec une superficie assez importante (394 ha soit 41%), appartenant au deux communes d'Ouled Ben Abdelkader et de Ramka. Son altitude moyenne est de 500-900m.

Unité 3 : Sol peu évolué (d'érosion)

Cette unité ne présente que 24ha, soit 2% seulement de la superficie totale de la forêt, elle se localise au Nord-Est de la subéraie dans la commune d'Ouled Ben Abdelkader (wilaya de Chlef).

Unité 4 : des sols peu évolués combinaison avec Sols minéraux bruts

Avec une superficie de 77.50 ha soit 8% de la superficie totale. La station située à l'Ouest de la subéraie, appartenant seulement à la commune de Ramka (wilaya de Relizane), s'élève à des altitudes moyennes de 500-800 m.

Unité 5 : Sols minéraux bruts (groupe lithosols)

Ce type de sol est localisé au sud et au centre la zone d'étude, il présente une superficie assez importante 296ha (26%).

I.2. Prospection sur le terrain

Il existe différentes techniques permettant de faire une prospection sur terrain à partir des unités homogènes de la carte pédologique (fig.33) pour établir une description fidèle des sols, parmi les techniques que nous avons utilisé :

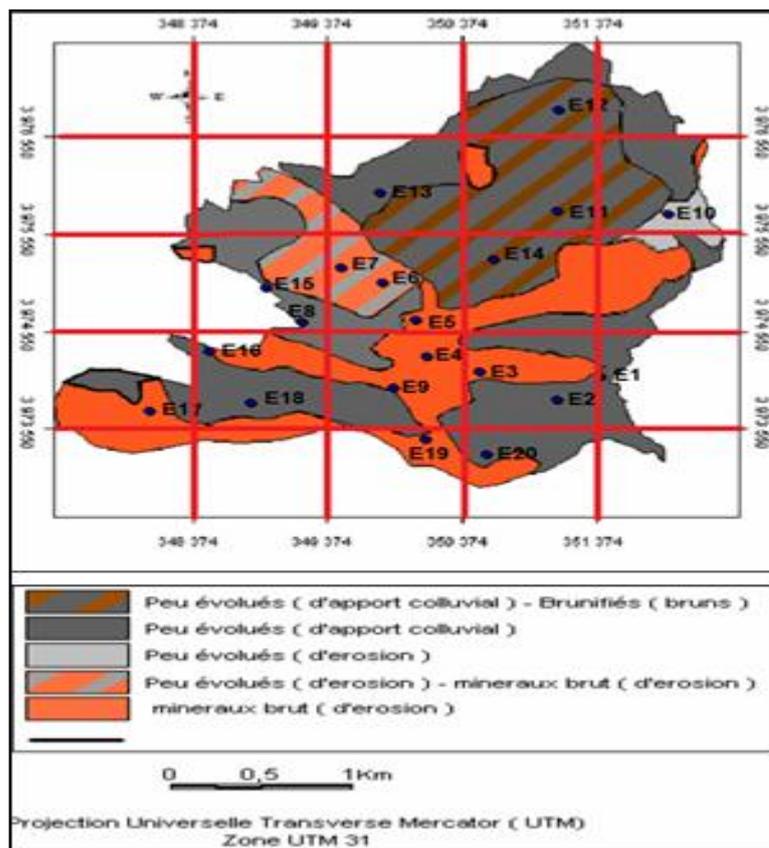


Figure 33 : La pédologie de la zone d'étude (Lescomplekt, 1983, modifiée)

-La cartographie physiographique

Les différentes phases du travail sont les suivantes :

- Délimitation d'unités de paysage en générale à l'aide de carte topographique
- Inventaire sur le terrain des types de sols et des espèces forestières représentés dans ces unités.

-La prospection libre

Les principales phases du travail se déroulent dans l'ordre suivant :

- Reconnaissance et définitions de types de sols selon la nature géologique des roches mères.
- Recherche des lois de distribution des sols dans le paysage
- Délimitation des unités selon la distribution des espèces végétales forestières.
- L'observation des coupes naturelles est librement et logiquement choisie par l'auteur.
- Echantillonnage pour les analyses de caractérisation.

I.3. Le levé pédologique

Les étapes de cette prospection se sont déroulées comme suit :

1-Choix des profils pour la description à savoir 01 profil par unité. Les coupes naturelles sont choisies selon la netteté des sols, loin des remblais, loin des routes et des décharges publiques et enfin pour éviter le risque de contamination et de pollution. La carte des UMH des services des Forêts était d'une grande utilité. Pour notre travail, nous avons adopté l'échantillonnage subjectif et aléatoire qui est basé sur l'observation de l'abondance et d'homogénéité de la végétation (Gounot, 1969). Cette méthode est basée essentiellement sur des critères géologiques, topographie et géomorphologique de la zone d'étude

2-Evaluation des analyses physico-chimique (l'humidité, densité, pH, conductivité électrique, dosage du calcaire total, dosage de la matière organique et de la granulométrie,)

3-Après avoir réalisé ces analyses, nous avons constaté une grande variation et une différenciation entre les profils du point de vue caractérisation des sols de la forêt de djebel Saadia.

I.4. Etude morphologique stationnelle

Seuls les horizons superficiels sont importants pour la végétation car ils représentent les lits de semences pour la germination et le développement des plantules dans les terres d'une manière générale. Ce lit de semence représente l'interface sol-atmosphère. Cette couche de sol reste toujours sensible à l'impact des gouttes de pluies pendant les saisons climatiques qui engendrent le ruissellement et l'érosion des sols. Au total, vingt (20) échantillons de sol de la couche superficielle ont été prélevés à l'aide d'une tarière sur deux profondeurs (0-20 cm et 20-40 cm). Ces échantillons prélevés couvrent d'une manière globale la totalité de la forêt de Saadia. Ensuite, les échantillons sont conservés dans des sachets en plastiques, étiquetés et envoyés au laboratoire de pédologie pour les analyses physico-chimiques. L'échantillonnage se déroulait pendant la saison printanière au cours de la période du 20/04/2016 au 02/05/2016.

La caractérisation porte aussi sur l'environnement du point échantillonné dans son milieu naturel (environnement et caractères intrinsèques). Nous avons noté les remarques, les observations et les informations nécessaires dans un bloc note et enfin un appareil pour prendre des photographies numérisées.

Pour la description de ces échantillons de sol, nous avons tenu compte des caractères suivants :

- Numéro du point: (N°)
- Date de description : (Date)
- Condition atmosphérique lors de la description : (Temps)
- Coordonnées Lambert : (Coord)
- Matériau originel :(RM)
- Topographie : (Carte Topo, carte satellitaire et GPS)
- Aspect de surface : (AS)
- Végétations ou cultures (Végt.)
- Description morphologique

La couleur a été déterminée à l'aide de la charte Munsell de la couleur des sols, (Ed. Baltimore, 1975).

I.5. Analyses au laboratoire

Il s'agit de certaines analyses pour déterminer des caractères physico-chimiques et biochimiques utiles pour la classification des sols.

*** Méthodes d'analyses**

- Densité
- Humidité
- Calcaire total : Calcimètre de Bernard
- Carbone organique : méthode Anne
- C.E en mmhos / cm² à 25 °C : conductivité mètre
- pH_{EAU} et pH_{KCl} : mesure au pH mètre

Nous avons réalisé sur chaque échantillon, tamisé au préalable à 2 mm, une analyse et une mesure de la teneur en calcaire total par volumétrie au calcimètre de Bernard. Le carbone organique est analysé par la méthode Anne, (1945); le pH mesuré dans une suspension terre/eau de 1/2,5 après 2 heures d'agitation et 24 heures mise en équilibre. La conductivité électrique est mesurée sur un extrait dilué au rapport sol/eau de 1/2,5. Les mesures de l'humidité et de la densité apparente s'effectuent par la méthode conventionnelle du cylindre par la double pesée. Les mesures ont été réalisées au laboratoire d'Analyses de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

II. Résultats et interprétation

La répartition des sols dans le milieu de la forêt de Djebel Saadia était influencée par l'interaction de plusieurs facteurs à savoir la nature de la roche mère, la végétation, le climat, la topographie et l'action anthropique. Ces facteurs sont responsables de l'évolution intrinsèque du sol d'une part, en matière de la garniture ionique du complexe d'échange et de la solution du sol et d'autre part sur la résistance du sol aux contraintes externes.

II.1 Les caractéristiques chimiques du sol

II.1.1. Le pH

Le potentiel hydrogène renseigne d'une manière générale sur la désaturation du complexe d'échange qui est responsable de l'évolution physico-chimique du sol. Il est aussi un indicateur essentiel de la fertilité du sol. Baize, (1988) avait mis au point une échelle d'interprétation du pH du sol (tabl.17) qui permet de les classer en générale en 06 groupes. Le pH du sol sous la forêt de Djebel Saadia varie d'un point à un autre point et d'un horizon à un autre. Généralement, il est légèrement acide à neutre (de 6,1 à 6,77), due certainement à une végétation acidifiante et à la nature du substrat lithologique (grès calcaire). Le tableau de fréquence (fig. 34) en effectif-échantillons montre en générale que les sols légèrement acides sont moins nombreux que ceux à pH neutre à raison de 40% à 60%. Pour le premier horizon et de 30 % à 70 % pour le deuxième horizon respectivement. L'enregistrement de ces variations significatives entre les horizons et entre le nombre total des échantillons signifient que l'acidification qu'a connu cette région forestière suite au défrichement et une mise en culture sont les principaux agents responsables de cette variation du pH du sol en générale.

Tableau 17 : Échelle d'interprétation du pH du sol (Baize, 1988)

pH	<3,5	3,5-5	5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,7	>8,7
Classes	Hyper acide	Très acide	Acide	Neutre	Basique	Très basique

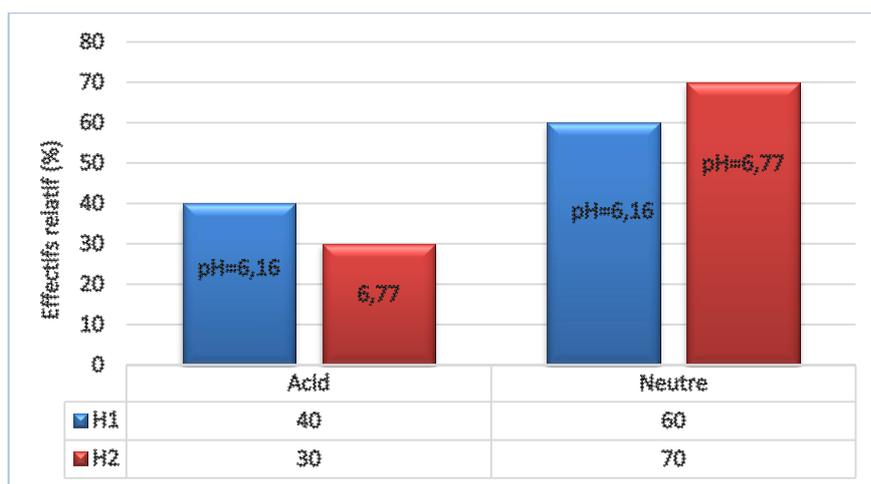


Figure 34: Histogramme de fréquence des effectifs –échantillons en fonction du pH

II.1.2.La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique traduit en générale la concentration en électrolytes dans la solution du sol. Elle est exprimée en dS/m ou en mmhos/cm à 25°C. La valeur de cette conductivité électrique donne une signification importante sur le niveau de salinité des sols d’une manière globale. Elle se mesure directement sur un extrait de pâte saturée ou sur un extrait dilué au rapport sol/eau (1/2,5) ou (1/5). Gros, (1979) avait mis en point une échelle d’interprétation de la salinité en fonction de la conductivité électrique du solde l’extrait dilué 1/5, (tabl.18) qui permet de les classer en générale en 05 groupes. La conductivité électrique varie de 0,42 dS/m à 2,84 dS/m avec une moyenne de 0,88 dS/m (tabl. 19). La valeur de l’écart-type est faible, cela signifie que les valeurs sont peu dispersées autour de la moyenne et inversement ce qui montre clairement que les valeurs se rapprochent entre eux et que la différence dans l’espace est peu important.

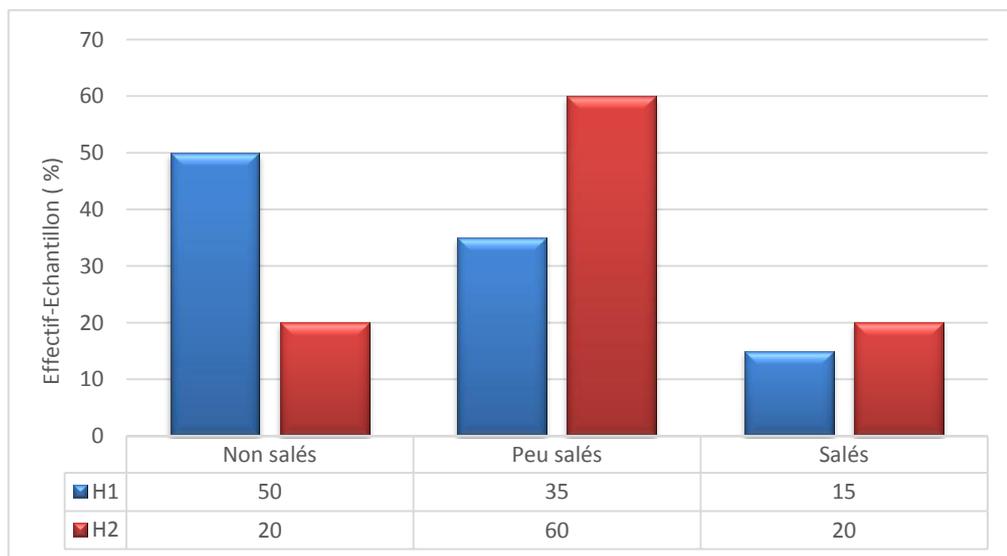
Tableau18: Échelle d’interprétation de la conductivité électrique (Gros, 1979)

CE _e (dS/m)(à 25° caq.1/5)	0 - 0,6	0,6 - 1,2	1,2 - 2,4	2,4 – 6	➤ 6
Classes	Non salé	Peu salé	Salés	Très salé	Extrême salé

Tableau 19: Statistique générales sur les résultats de la Cee de l’extrait dilué 1/5

Paramètres Statistique	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart Type
CE _e (dS/m) (à 25° c aq.1/5)	0.42	2.84	0.88	0.52

La conductivité électrique moyenne dans les sols de la forêt de Djebel Saadia est de l'ordre de 0,88 dS/m à 25 °C qui s'intègre dans la catégorie des sols peu salé. Néanmoins, la figure 35 illustre bien que les échantillons de sols prélevés de la forêt de Saadia appartiennent à trois classes de sols à savoir la classe des sols non salés, la classe des sols peu salés et la classe des sols salés est la moins représentée avec seulement 15 %. La fréquence en effectif-échantillons montre en générale que la classe des sols non salé est la plus dominante de 50 % d'échantillon suivi de la classe peu ou moyennement salé avec 35 % et enfin, la classe de sols salés. Contrairement au deuxième horizon, la classe la plus représentée est celle des sols peu ou moyennement salé avec 60 % d'échantillons de sols couvrant la forêt de Djebel Saadia. Les autres classes ne représentent que 20 % chacune. D'une manière générale, cela suggère que les échantillons prélevés du premier horizon sont plus ou moins salés par rapport à ceux du premier horizon. Cela, s'explique par le rôle de la végétation dans la production des d'acides organiques en synergisme avec la chaleur et l'humidité contribuent à la désaturation du complexe d'échange qui sous l'effet des pluies battantes provoque par lessivage et lixiviation l'appauvrissement des sols des couches de surface en cations alcalins et alcalino-terreux.



Figures 35: Histogramme de fréquence des effectifs -échantillons en fonctionde la CEE (dS/m)

II.1.3.La matière organique

La disponibilité de la matière organique dans le sol permet de favoriser l'assimilation des éléments nutritifs par les végétaux. En effet, En principe, le sol sous la forêt est riche en matière organique. Alors, sous les conditions climatiques et d'humidités favorables à la décomposition, et à l'existence d'un sous-bois dense, la matière organique s'accumulait dans

les couches de surface. Par contre, dans notre situation, les défrichements forestiers et les contraintes érosives accélèrent la minéralisation et l'affaiblissement de la réserve organique des horizons de surfaces qui constituent interface sol-atmosphère. La matière organique joue un rôle important dans la stabilité structurale et qui est responsable dans le maintien des agrégats pour favoriser l'infiltration des eaux en profondeur. Le carbone organique est un paramètre de cimentation, par ses liaisons covalentes, il renforce la force d'adhérence en maintenant la structure en bonne état. Le taux de matière organique dans les sols forestiers de Djebel Saadia varie de 0,70% à 2,5% (tabl. 20). Néanmoins la distribution des fréquences des échantillons de sol montre que la totalité des échantillons du premier horizon se regroupent dans la classe des sols pauvres avec un pourcentage de 100%. Tandis que les échantillons du deuxième horizon se subdivisent en deux classes à savoir la classe des sols très pauvre en matière organique avec un pourcentage de 35% et ceux de la classe des sols pauvre en matière organique avec 65%.

Tableau 20: Teneur en matière organique par classe de sols (Baize, 1988)

Classe de sol	Très pauvre	Pauvre
Matière organique (%)	0,7–1,6	1,6 à 2.5

L'examen des résultats relatif aux taux de matière organique montre globalement qu'il existe un gradient décroissant de cette réserve organique de la surface du sol vers en profondeur. Ces résultats rejoignent ceux trouvés par plusieurs auteurs (Sabir et Roose, 2004; Bensaleh *et al.*, 2012) qui ont montré que la transformation du couvert forestier en terrains dénudés a abouti une minéralisation rapide de la MO. Cette dégradation entrave étroitement toutes les propriétés liées à la matière organique tels que : la dégradation de la stabilité structurale, de la capacité d'infiltration et de la macroporosité, augmentation de la densité apparente, de la compaction et de la cohésion des horizons supérieurs (Roose, 1985). Ce qui a des conséquences néfastes sur l'encroûtement du sol, le ruissellement et l'érosion (Sabir et Roose, 2004).

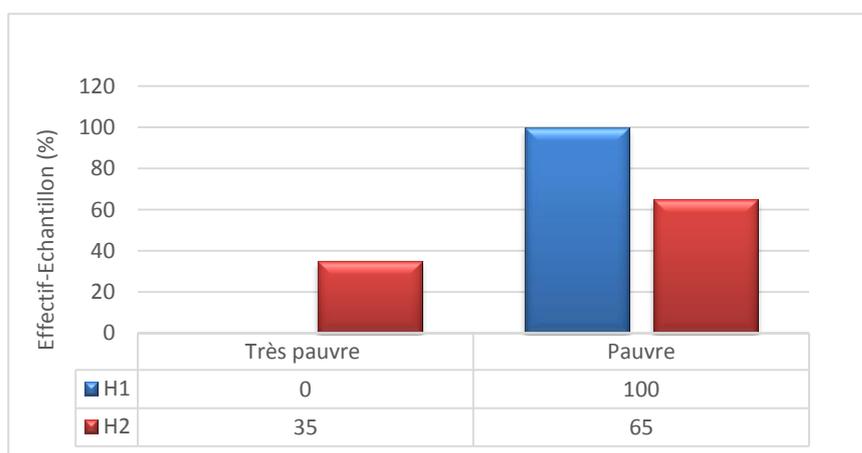


Figure 36: Histogramme de fréquence des effectifs -échantillons en fonction de taux de matière organique

II.1.4. Le calcaire total

La présence de calcaire entraîne dans le sol une diminution de la disponibilité des oligoéléments indispensable à la nutrition des végétaux. De plus, il existe plusieurs interactions qui peuvent soit stimuler ou inhiber l'absorption et l'assimilation de certains minéraux tels que le phosphore et/ou le manganèse au niveau de la rhizosphère racinaire. Dans la région forestière de Djebel Saadia les affleurements de roches calcaires sont dans l'ensemble assez limités, même s'ils peuvent être dominants en certains points. Ils se situent en règle générale en bordure des plateaux de l'Est et l'Ouest de la forêt. Ce sont des calcaires très résistants. Le calcaire total regroupe en générale les carbonates insolubles des sols, ceux du calcium et du magnésium. Il est mesuré à l'aide d'un calcimètre de Bernard. Il peut également être apprécié par le test de l'effervescence à l'HCl. Sous l'action d'un acide fort, l'acide chlorhydrique, les carbonates se décomposent en dégageant du gaz carbonique. Le calcimètre de Bernard permet la mesure du volume de CO₂ dégagé, recueilli dans un tube gradué. Par contre, le test d'effervescence permet de visualiser à l'œil nu l'importance des bulles formées. Le calcaire total des sols de la forêt de Saadia varie de **3,13%** à **10,41%** (tabl. 21). La valeur minimale était destinée pour l'échantillon N°8 du premier horizon tandis que l'échantillon N° 1 du deuxième horizon avait une valeur maximale. La faible valeur du coefficient de variation (26,15%) indique que le taux du calcaire total varie peu au niveau des sols de la forêt.

Tableau 21 : Statistique générales sur les résultats du taux de calcaire total

Paramètre Statistique	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart Type
Calcaire total (%)	3,13	10,41	6,5	1,7

Baize en 1988 avait mis au point aussi une échelle d'interprétation des teneurs en calcaire total du sol (tabl. 22) qui permet de classer les sols en 02 groupes. Groupe des sols non calcaire et un groupe des sols faiblement calcaire. Néanmoins, la distribution des fréquences des échantillons de sol montre que presque la majorité des sols se regroupe dans la classe des sols faiblement pourvu de calcaire avec plus de 85 %. Par contre les échantillons minoritaires qui sont inférieurs ou égale à 15% se regroupent dans la catégorie des sols dépourvue de calcaire (fig. 37). Ces résultats reflètent nettement l'existence du phénomène de décarbonation au niveau des couches de surface des sols. Ce phénomène ne se produit qu'à uniquement des pluies intenses.

Tableau 22 : Teneur en CaCO₃ par classe de sols, Baize (1988)

Classe	Non calcaire	Faiblement calcaire
Teneur en CaCO ₃ (%)	≤ 5	5 à 12.5

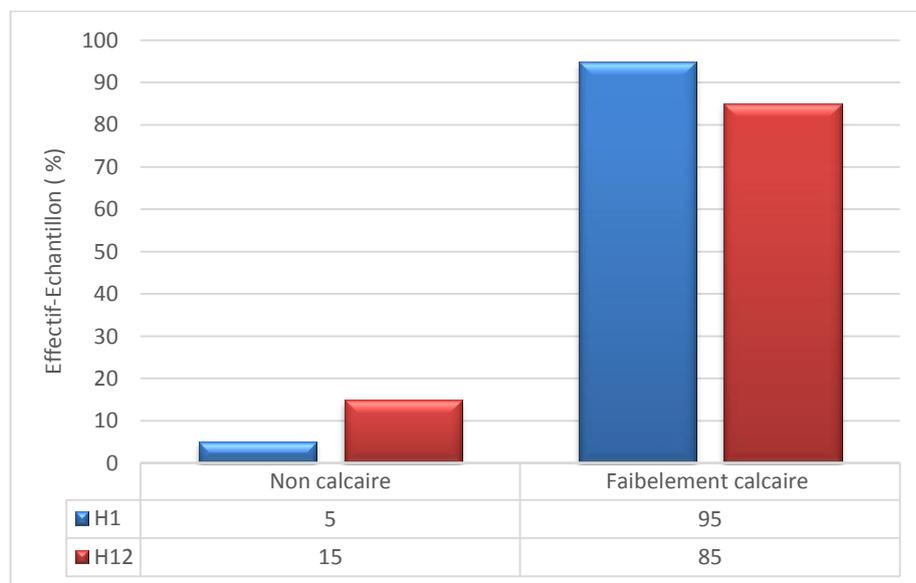


Figure 37: Histogramme de fréquence (effectifs -échantillons) en fonction de CaCO₃ (%)

II .2.Les caractéristiques physiques du sol

II.2 .1.La porosité

La porosité d'un sol est en étroite relation avec la circulation de l'eau et de l'air dans le sous-sol. Elle a aussi une relation avec la réserve en du sol. Elle est définie par l'ensemble des vides qui comportent un horizon de sol et/ou c'est le volume occupé par les constituants liquides et gazeux. Elle toujours en relation avec la densité apparente du sol. Dans les sols de la forêt de Saadia, nous enregistrons trois la classe de densité apparent à savoir la classe qui

renferme les échantillons de sols ayant une faible densité apparente avec une moyenne de **1,37**, puis la classe qui renferme des échantillons de sols de densité moyenne avec une valeur moyenne de **1,63** et ensuite celle qui renferme ceux de densité apparente élevée avec une valeur moyenne de **1,70**. La mesure de la porosité est utilisée aussi pour décrire d'une manière globale la macroporosité dans une coupe naturelle ou dans un profil. A partir d'échantillons d'agrégats naturels de sols imprégnés dans une résine de paraffine. Les résultats du tableau 23 montrent que la porosité varie de **16,81%** à **34,76%** pour une moyenne de **20,05%**

Tableau 23 : Statistique générales sur les résultats de la mesure de la porosité

Paramètre Statistique	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum
Porosité(%)	20.05	4.95	16.81	34.76

D'une manière globale, lors de la description des horizons, nous avons constaté que dans les couches de surface (interface sol/atmosphère), la porosité de ces sols est faible (16,81%) et qui sont fréquent dans les horizons de surface de texture moyenne. Elle dépend de la densité apparente du sol 1,70. Cela traduit sur l'aspect de terrain par une destruction de la structure par un compactage superficielle. Il représente la majeure partie de la zone d'étude avec 85%. Certains horizons sous-jacents ayant une structure polyédrique dont la porosité était de (20,75 %) qui se confirment là encore avec le résultat de la densité apparente de 1,63 ; morphologiquement, nous avons constaté que la structure de ces échantillons de sols est relativement plus grossière que la surface. Ces échantillons appartiennent aux horizons qui pourraient constituer un milieu favorable tant à la pénétration racinaire qu'aux conditions de circulation de l'eau. Il représente que 15 % de la surface de la zone d'étude. Dans certains échantillons, nous avons obtenu une valeur élevée de la porosité qui est de l'ordre de 34,76 %, qui se confirme avec la valeur de la densité apparente de 1,37, morphologiquement, la structure de ces échantillons est prismatique et constitue une entrave à l'écoulement verticale de l'eau dans le sol. C'est le deuxième horizon qui est concerné par cet aspect. Ce sont, les horizons et d'accumulation d'argile.

Conclusion

Selon le Climagramme d'Emberger (1955), les sols de la forêt de Djebel Saadia se trouvent partager en deux étages bioclimatiques à savoir celui du subhumide au point haut et l'autre du semi-aride supérieur tempéré au point bas. Ces deux étages se différencient par rapport aux conditions climatiques. Cet espace forestier joue plusieurs rôles environnementaux, écologiques et socio-économiques. Malheureusement cet environnement

est soumis à des pressions essentiellement anthropiques excessives, et préjudiciable qui se répercutent sur ces propriétés chimiques par l'augmentation de la minéralisation au détriment de l'humification ce qui engendre une diminution de la réserve carbonique du sol. Nos résultats relatifs aux teneurs de la matière organique sont concordants. Cette faible quantité en matière organique engendre une faible quantité d'acide organique hydrosoluble qui se manifeste au niveau du sol par un pH légèrement faible. Ces sols ont un taux de calcaire très faible, il est totalement décarbonaté par l'action dissolvante et prolongée de l'humus forestier à l'égard du calcaire ce qui offre une réaction légèrement acide en surface et de ce fait la matière organique s'y décompose rapidement.

Chapitre IV:
Analyse floristique

Introduction

La gestion de la biodiversité des écosystèmes se base essentiellement sur la connaissance, la caractérisation, la classification et la conservation des différents taxons, qui sont considérées comme étant une priorité scientifique mondiale pour son évaluation (Cotterill, 1995). Cependant, la dégradation des écosystèmes forestiers, représente une des plus importantes causes de réduction de la biodiversité dans le monde.

La situation actuelle des écosystèmes forestiers Algérien se présente comme étant le milieu le plus critique dans la région méditerranéenne (Ikermoud, 2000). En effet, la persistance des facteurs destructifs tels que les incendies, le surpâturage, les défrichements et les attaques parasitaires, ne font qu'accentuer le processus de dégradation du massif forestier en place, avec une destruction de ses réserves naturelles qui sont estimées de 45.000 à 50.000 ha/an selon les données énoncées par Mezali, en 2003. Le taux de déforestation annuel cité par la FAO en 1997, était estimé à plus de 13 millions d'hectares entre 1980 et 1995.

Cette étude porte sur l'analyse de la composition floristique, au niveau du site inexploré de Djebel Saadia (Nord-Ouest de l'Algérie). Elle se considère comme une contribution à la connaissance de la végétation et de l'évolution de la flore au niveau de cette région. Elle permet en outre de comprendre et interpréter la diversité de cet héritage floristique à travers la composition floristique, le type biologique, l'aspect morphologique et la biogéographie du milieu.

I. Matériels et méthodes

I.1.L'échantillonnage

Pour permettre de prospecter toute la surface de la forêt, le choix de l'emplacement des relevés a été fait d'une manière stratifié en veillant à respecter le critère d'homogénéité structurale floristique et écologique (Gehu et Rivaz-martinez, 1981). L'inventaire de la végétation établi consiste à prélever 65 relevés répondant à l'objectif de l'analyse floristique de la végétation de Djebel Saadia qui se trouve dans la zone mitoyenne entre la wilaya de Chlef et la wilaya de Relizane.

Les travaux de Djebaili, (1984) ; Aime *et al.*, (1986) et Hadjadj-Aouel, (1988, 1995) précisent bien que l'aire minimale à prendre en considération dans les formations méditerranéennes varie de 60 à 100m². Elle est suffisamment représentative pour mener à bien cet inventaire. La superficie des relevés échantillonnés dans le cadre de cette étude (aire Minimale) avoisine les 100 m². Ces aires sont répartis d'une manière homogène dans toutes les formations végétales étudiées dans cette zone (fig. 38).



Figure 38 : Echantillonnage de la végétation

I.2.La réalisation des relevés

Les relevés floristiques ont été effectués selon la méthode de Braun-Blanquet, (1952). Au niveau de chaque station, des indications sont notées à savoir, le numéro, la date de relevé, le nom du lieu, les coordonnées (X, Y), l'altitude (Z), la pente et le recouvrement y compris toutes les espèces végétales présentes sur une unité de surface.

Les observations de terrain ont été entamées au cours du mois d'Avril, Mai et Juin des années 2016, 2017 et 2018. Le choix de cette période pour valider la qualité de l'information était tributaire au cortège floristique qui est le mieux représenté dans cette zone pendant cette saison.

Chaque relevé de végétation consiste à faire un inventaire exhaustif de toutes les espèces végétales rencontrées. Pour donner une image fidèle de la végétation existante, chaque espèce était accompagnée d'un indice d'abondance-dominance allant de 1 à 5 sur l'échelle de Braun Blanquet (1952).

- + : individus rares très rares avec un recouvrement très faible.
- 1 : individus assez abondants, avec un recouvrement faible inférieur à 5%.
- 2 : nombre d'individus avec un recouvrement de 5 à 25% de la surface.
- 3 : nombre d'individus avec un recouvrement de 25 à 50% de la surface.
- 4 : nombre d'individus avec un recouvrement de 50 à 75% de la surface.
- 5 : nombre d'individus avec un recouvrement dépassant 75%de la surface.

I.3. L'identification des espèces

Identification des taxons a été réalisée sur le terrain pour ceux qui sont facilement reconnaissables et puis au laboratoire pour les taxons qui ne sont pas reconnaissables. L'ouvrage intitulé « La flore d'Algérie » de Quézal et Santa, (1962-1963) a été utilisé comme support pour l'identification des espèces rencontrées. Aussi, la nomenclature des taxons était mise à jour sur la base des données des travaux sur l'Afrique du Nord de Dobignard et Chatelain de 2010 à 2013.

I.4. Le traitement des données

Les résultats de l'inventaire étaient présentés sous forme d'un catalogue, suivant un ordre systématique de type : famille, genre et espèces. Nous avons indiqué pour chaque taxon ayant changé de nom, celui qui correspondait dans la nomenclature de la flore de Quézal et Santa, (1962-1963). Ensuite, des relevés sur le type morphologique, le type biologique, le type de distribution phytogéographique ont été noté pour l'ensemble des espèces dans un contexte environnemental global.

I.4.1. Le type biologique

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et de la structure de la végétation. Elles sont considérées, comme une expression de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu. Les types biologiques ou bien les formes de vie des espèces expriment la forme présentée par les plantes dans un milieu sans tenir compte de leur appartenance systématique. Ils traduisent selon Barry, (1988), une biologie et une certaine adaptation au milieu. C'est seulement en date de l'année 1934 que les types biologiques présentés sur la figure 39 ont été définis par Danois Raunkiaer spécialiste en écologie de la manière suivante :

Phanérophytes (PH) : (*Phanéros = visible, phyte = plante*)

Plante vivace principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressés et ligneux, à une hauteur de 25 à 50 m au-dessus du sol.

Chamaephytes (CH) : (*Chami = à terre*)

Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm du dessus du sol.

Hémicryptophytes (HE) : (*crypto = caché*) :

Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons pérennants sont dans le sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.

Durée de vie :

-Vivaces.

Géophytes (GE) :

Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons.

Forme de l'organe souterrain :

- bulbes ;
- tubercule;
- rhizome

Thérophytes (TH) : (*theros = été*)

Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de moins de 12 mois.

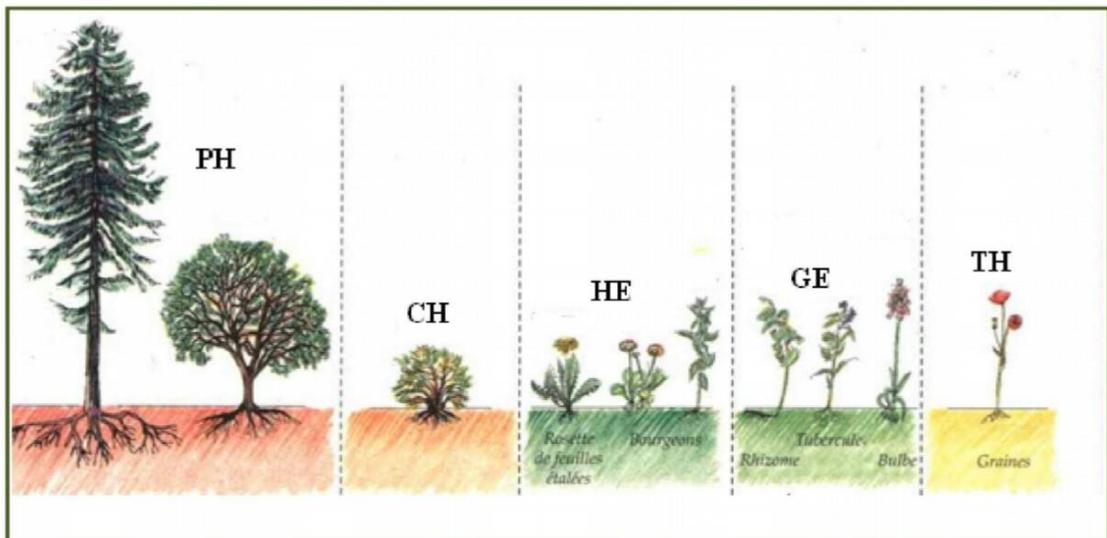


Figure 39 : Classification des types biologiques de Raunkiaer (1934)

PH=Phanérophytes, **CH**=Chamaephytes, **HE**=Hémicryptophytes, **GE** =Géophytes, **TH**=Thérophytes.

- **Détermination du spectre biologique**

Le spectre biologique selon (Gaussen *et al.*, 1982) est défini par le pourcentage des divers types biologiques. Il est possible donc de déterminer le pourcentage de chaque type biologique à partir de la liste globale des espèces recensées.

I.4.2. Détermination de l'Indice de perturbation

L'indice de perturbation calculé (IP) par Loisel et Gamila, (1993), avait permis de quantifier la Thérophytisation d'un environnement par la formule ci-dessous.

$$IP = \frac{\text{Number of chamaephytes} + \text{Number of therophytes}}{\text{Total Numbers of species}}$$

Cet indice est un indicateur de l'état de dégradation de la formation naturelle, plus il est élevé plus l'écosystème forestier est dégradé.

I.4.3. Le type morphologique

Le type morphologique désigne d'une manière globale la forme de la plante. Il est l'un des critères de base de la classification des espèces. La phyto-masse est composée par des espèces pérennes, des espèces ligneuses herbacées et des espèces annuelles.

I.4.4. Le type biogéographique

La détermination des éléments phytogéographiques des espèces inventoriés a été réalisée grâce aux travaux de Quézel et Santa, (1962, 1963) effectués sur la flore d'Algérie, de Ozenda, 1977 sur la flore du Sahara. La consultation des données de Miara, (2017) ont été également exploitées. Le dénombrement des taxons par chaque type phytogéographique était effectué sur l'ensemble des espèces inventoriées. Comme pour les types biologiques, la caractérisation phytogéographique est mise en évidence par un spectre phytogéographique dans son contexte environnemental global et par la suite une comparaison fût établie. Les différents types chorologiques sont représentés comme suite :

Méd : Méditerranéennes, **W-Méd** : Ouest-Méditerranéen, **Circum-Méd** : Circum-Méditerranéen, **Macar-Méd** : Macaronésien-Méditerranéen, **Ibéro-Maur** : Ibéro-mauritaniennes, **Eur-Méd** : Euro-méditerranéennes, **Cosm** : Cosmopolites, **Sub-cosm** : Sub-cosmopolites, **Euras** : Eurasiatiques, **Eur** : Européennes, **Palio-subtrop** : Paléo-subtropicale, **End N-A** : Endémiques nord-africaines.

I.5. Résumé

Nous pouvons résumer la méthodologie du travail comme suite :

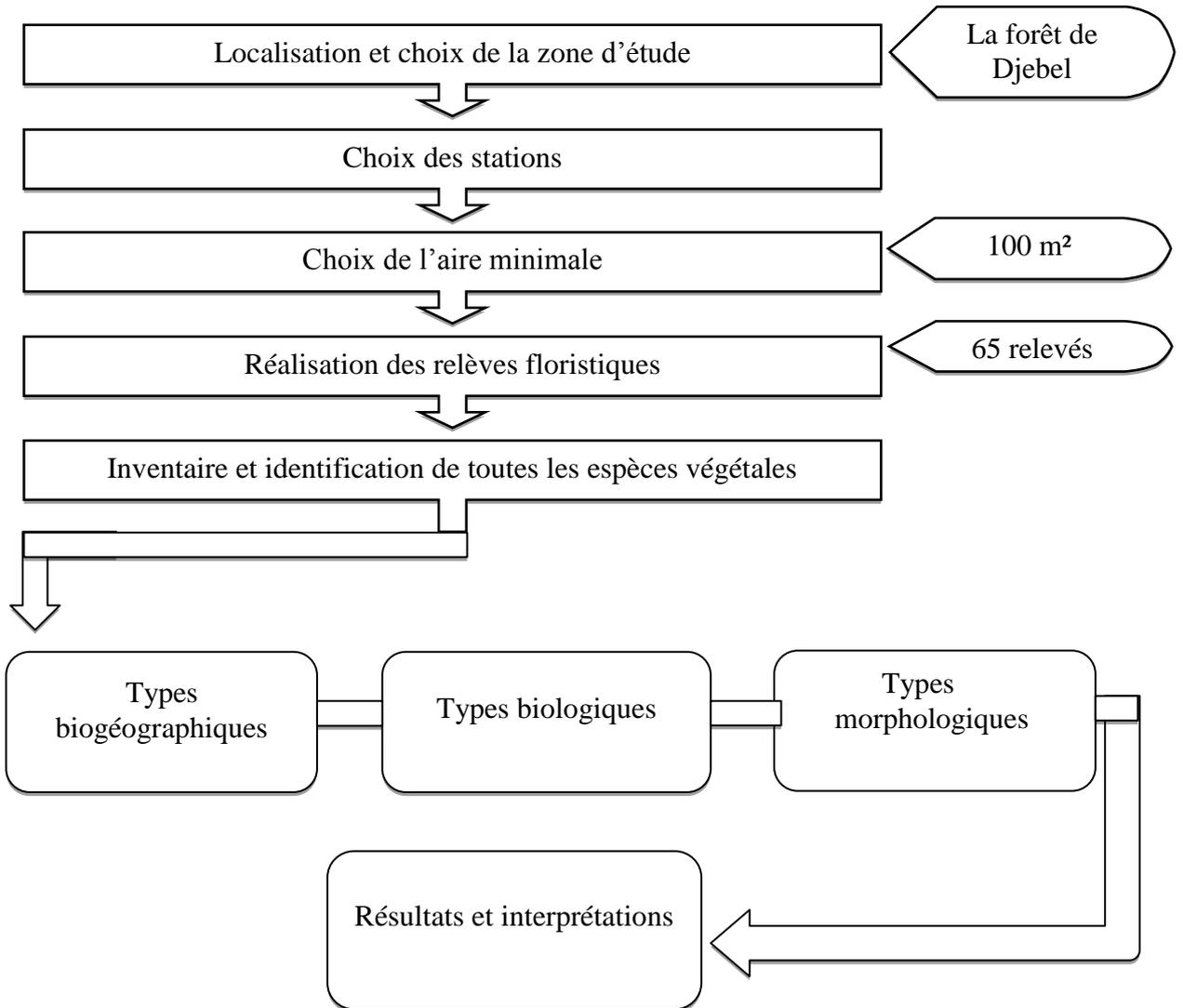


Figure 40 : Résumé de la méthodologie de travail

II. Résultats et interprétations

La nomenclature de Dobignard et Chatelain de 2010-2013 utilisée dans le contexte environnemental de la zone de Djebel Saadi a permis de mettre en évidence un catalogue sous forme de tableau (tabl.24) renfermant les principaux résultats du cortège floristique de cette région.

Tableau 24 : Inventaire floristique de la zone d'étude

Famille	Taxon	T.M	T.B	T.C
Amaryllidaceae	<i>Narcissus elegans (Haw) Spach W</i>	HV	GE	Med
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus L</i>	LV	PH	Med
Apiaceae	<i>Ammi majus L</i>	HA	TH	Med
	<i>Ammoide spussila (brot) breistr</i> = <i>Ammoides verticillata (Desf) brik</i>	HA	TH	End
	<i>Daucus carota L</i>	HV	HE	Cosm
	<i>Eryngium campestre L</i>	HV	HE	Eur-Med
	<i>Ferula communis L</i>	HV	HE	Med
	<i>Ferula lutea (Poir)</i>	HV	HE	W Med
	<i>Thapsia garganica L</i>	HV	HE	Med.
Arecaceae	<i>Eryngium tricuspidatum L</i>	HV	HE	Med
	<i>Arisarum vulgare Targ.Tozz.ssp. simol"l'hinum (Dur)</i> <i>M. et W.</i>	HV	GE	Med
Aristolochiaceae	<i>Chamaerops humilis L</i>	LV	CH	Med
	<i>Aristolochia fontanesii Boiss. & Reut.</i> = <i>A. longa ssp fontanesii (B. et R) Batt.</i>	HV	GE	End
Asparagaceae	<i>Aristolochia baetica L</i>	HA	GE	Ibéro-Maur
	<i>Asparagus acutifolius L</i>	HV	GE	Med
Asphodelaceae	<i>Drimia maritima (L) Stearn</i> = <i>Urginea maritima (Srein) Baker</i>	HV	GE	Med
	<i>Asphodelus ramosus L.</i> = <i>Asphodelus microcarpus Salzm et Viv.</i>	HV	GE	Med
Asteraceae	<i>Galactites tomentosus Moench</i>	HA	TH	Circummed
	<i>Hypochaeris laevigata (L) Cess. & al.</i>	HA	TH	Med
	<i>Anacyclus clavatus (Desf) Pers,</i>	HA	TH	Eur- Med
	<i>Bellis sylvestris Cirillo.</i>	HA	TH	Med
	<i>Bellis annua L.</i>	HA	TH	Med
	<i>Catananche caerulea L.</i>	HA	HE	Med
	<i>Centaurea pullata L</i>	HA	HE	Med
	<i>Chrysanthemum coronarium L.</i>	HA	TH	Med
	<i>Cichorium intybus L.</i>	HV	HE	Cosmo
	<i>Picnomon acarna (L) Cass.</i> = <i>Cirsium acarna (L) Moench</i>	HA	TH	Med
	<i>Filago argentea (Pomel)</i>	HA	TH	N.A. Trip.
	<i>Filago germanica (L) Huds.</i>	HA	TH	Eur.med
	<i>Inula montana L</i>	HA	HE	Med
	<i>Dittrichia viscosa (L) Greuter</i>	HV	HE	Circumméd.
	<i>Lactuca serriola M</i>	HV	HE	Med
	<i>Pallenis spinosa (L) Cass</i>	HV	CH	Med
	<i>Scolymus hispanicus L</i>	HV	HE	Med
	<i>Tolpis barbata (L) Gaertn.</i>	HA	TH	Med
<i>Taraxacum laevigatum DC</i>	HV	HE	Med	
<i>Taraxacum officinale aggr.</i>	HV	HE	Med	
Boraginaceae	<i>Echium vulgare L</i>	HA	HE	Med
	<i>Cerinthe major L. subsp. Major</i>	HA	TH	Med

II.1.Composition systématique

Cent vingt-sept (127) espèces ont été identifiées au cours de cette étude. Ils appartiennent à 103 genres et à 39 familles (fig. 41). L'ensemble des espèces recensées ne constitue pas une liste exhaustive, l'inventaire floristique dans la forêt reste toujours à compléter. Dans cet inventaire, les plantes inférieures non vasculaires (lichens, champignons ...) ont été ignorées.

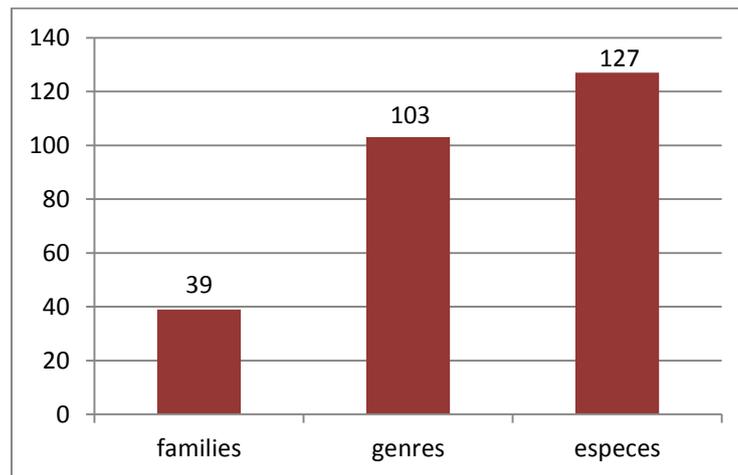


Figure 41: Nombre total de familles, genres et espèces

La subéraie de Djebel Saadia renferme un nombre important d'espèces végétales couvrant le massif forestier. Pour une bonne illustration, quelques espèces recensées dans l'écosystème de sont présentées dans la figure 42.

Arisarum vulgare



Urginea maritima



Ampelodesmos mauritanicus



Chamaerops humilis



Asphodelus microcarpus



Narcissus elegans



Quercus canariensis



Daphne gnidium



Pistacia lentiscus



Quercus coccifera

Phillyrea angustifolia

Quercus suber



Rubia peregrina

Cirsium acarna

Cistus monspeliensis



Galactites tomentosus

Erica arborea

Thapsia garganica

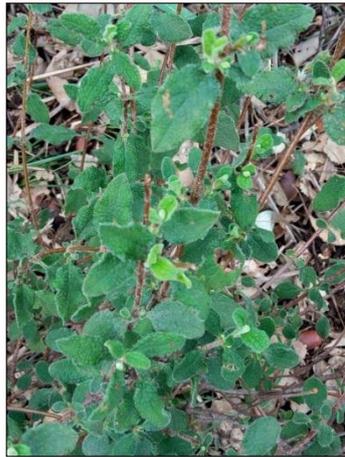
*Olea europea**Cytisus villosus**Lavandu ladentata*

Figure 42 : Quelques espèces végétales de l'écosystème forestier de Djebel Saadia

II.2. Analyse des familles et des genres

La cohérence et l'appartenance des espèces du cortège floristique en famille et en genre sont illustrées dans les figures 43 et 44. La figure 43 montre la répartition des espèces par groupe de famille botanique. Les plus dominants sont les Asteraceae avec 22% puis en deuxième position les Poaceae avec 17 %, en troisième place se trouve les Lamiaceae et les Fabaceae avec 11% et en quatrième place les Apiaceae avec 9 % puis viennent les autres familles du cortège avec des pourcentages qui varient entre 2 et 5%.

La figure 44 présente les résultats de la distribution de fréquence en tenant compte le nombre d'espèces que contient chaque famille. Il apparaît en premier lieu les Astéracées sont les plus représentés avec 20 espèces, soit environ 15.75%. La famille des Poacées est en deuxième position avec 15 espèces (11.81%). Cette famille est dominée par les genres *Bromus* et *Avena*. Ces espèces sont fréquemment représentées par des plantes annuelles considérées comme des indicateurs d'anthropisation (Miara *et al*, 2018). Ensuite, les Fabacées et Lamiacées et avec le même nombre d'espèces (10 espèces soit 7,88%) occupent la troisième place dans cette étude. Les familles Apiacées (8 espèces, 6.30%), Fagacées (4 espèces, 3,15%) sont moyennement représentées. Les familles Caryophyllacées (3 espèces, 2,36%), Crassulacées (3 espèces, 2,36%), Rosacées (3 espèces, 2,70%), Geraniacées (3 espèces, 2,70%), Asparagacées (2,70%) et Convolvulacées (2 espèces, 1.57%) sont faiblement représentées.

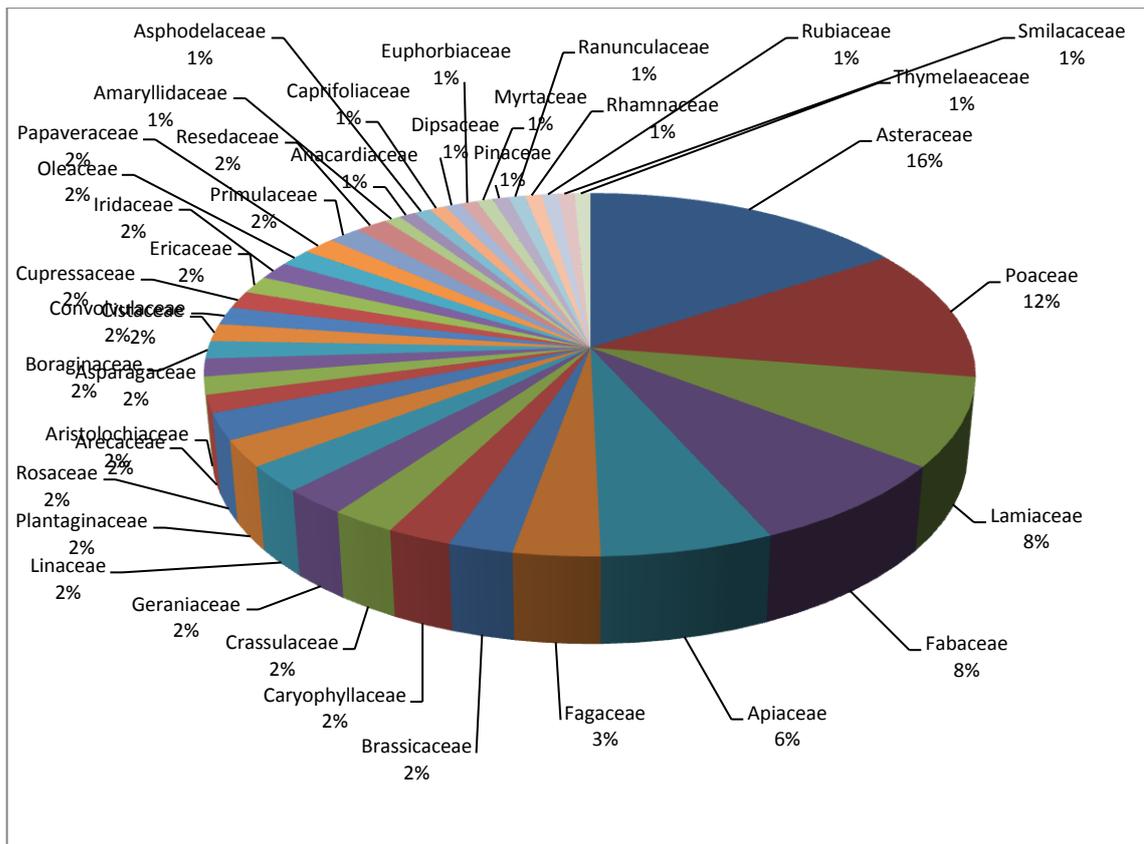


Figure 43 : Contribution des principales familles botaniques dans l'inventaire floristique

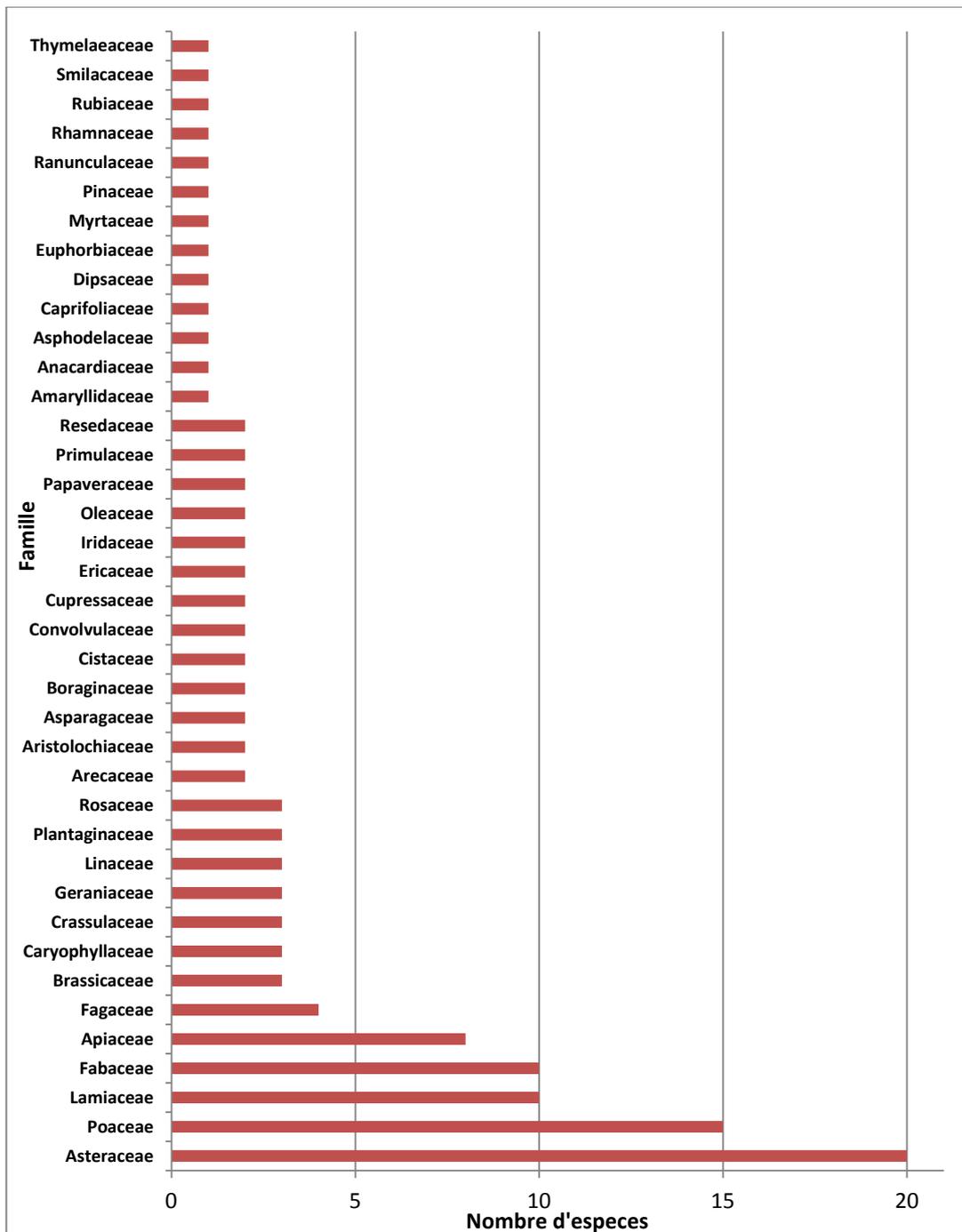


Figure 44 : Principales familles représentées par nombre d'espèces

II.3. Les types biologiques

Il est possible de se renseigner par les travaux de Raunkiaer, (1934), les effets des facteurs environnementaux sur la variation de la végétation locale pour effectuer l'analyse des types biologiques. Concernant cette étude, la distribution des espèces selon l'inventaire en proportion de chaque type biologique (fig.45), puis les mêmes résultats exprimés en pourcentage respectivement (fig.46). Les résultats montrent que les proportions des

thérophytes occupent la plus grande part avec un pourcentage de 43%, suivis par des hémicryptophytes (22%), des phanérophytes (14%), des chaméphytes (11%) et à la fin des géophytes (10%). Le spectre biologique qui est présenté dans la figure 46, montre bien la répartition des types biologiques qui sont dominant dans la forêt de Djebel Saadia. Il suit l'ordre suivant : Thérophytes>Hémicryptophytes>Phanérophytes>Chaméphytes>Géophytes [(Th > He > Ph >Ch> Ge)].

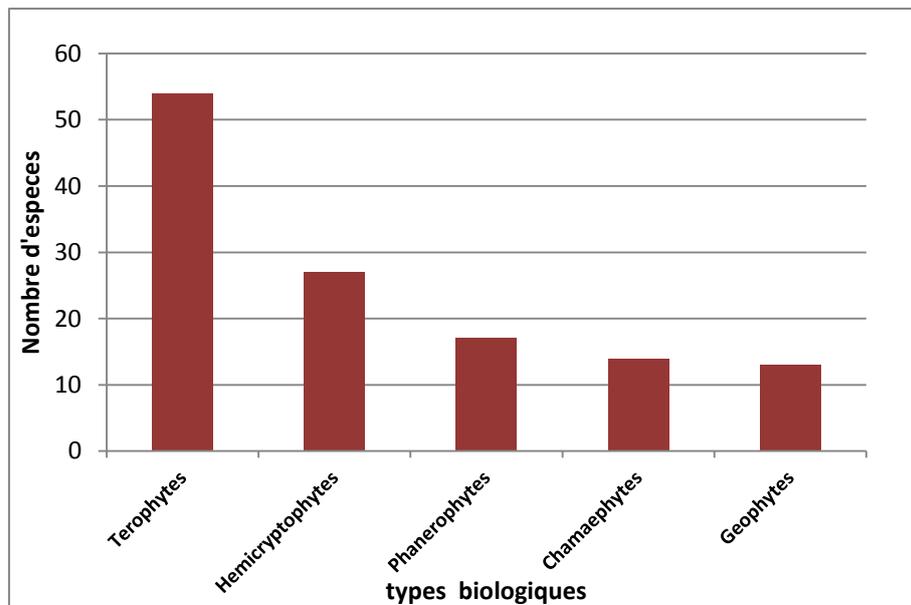


Figure 45 : Contribution des principaux types biologiques dans l'inventaire (nombre d'espèces)

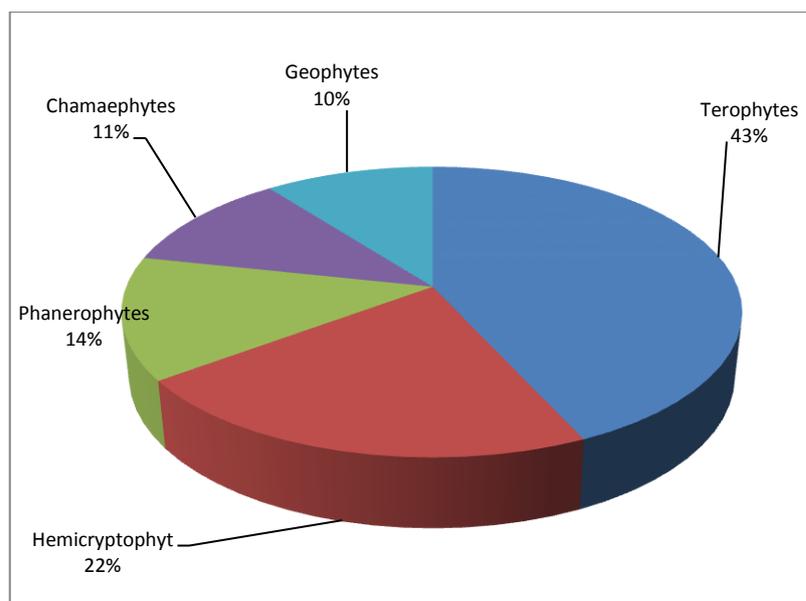


Figure 46: Spectre biologique (Distribution en % des espèces selon leurs types biologiques)

Le nombre élevé des thérophytes dans ce milieu de Djebel Saadia traduit habituellement une forte action anthropique, même si le pourcentage de thérophyte est généralement élevé dans les formations méditerranéennes. Elle se situe entre 25% et 50% pour les formations forestières (Barbero *et al.*, 1989). En effet, Barbero *et al.*, (1990) et Quézel, (2000) ont souligné que la « thérophytisation » est considérée comme une phase ultime de dégradation des écosystèmes forestiers et pré forestiers du Maghreb.

Les hémicryptophytes sont bien abondantes dans ce massif. Cette abondance est expliquée par la haute altitude associée à la présence de la matière organique et de l'humidité (Barbero *et al.*, 1989).

Les phanérophytes sont moins représentés avec seulement 14%. Malgré leur faible diversité spécifique, elles dominent parfois par leur recouvrement et jouent de ce fait un rôle déterminant dans la mise en place d'un cortège floristique spécifique aux milieux forestiers (Lecompte-Barbet, 1975). Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place importante dans les chênaies. Stambouli, (2010) indique que ces espèces sont mieux adaptées à l'aridité. En fait, leur présence témoigne qu'il y a dégradation des milieux forestiers, car ce type biologique semble être mieux adapté que les phanérophytes à la sécheresse estivale comme le soulignent Danin et Orshan (1990).

Parmi les espèces chamaéphytiques rencontrées nous avons :

-*Chamaerops humilis*

-*Ziziphus lotus*

-*Lavandula stoechas*

-*Lavandula dentata*.

Enfin, les géophytes sont les moins dominants avec seulement 10%, cela a été souligné par Dahmani, (1997) que les géophytes sont moins diversifiées dans les milieux dégradés. Les espèces de ce type biologique sont représentées par :

-*Urginea maritima*

-*Asphodelus microcarpus*

-*Anagallis arvensis*

-*Asparagus acutifolius*

✓ La végétation de la zone d'étude est constituée d'une formation pré forestière à base des chênaies, des lentisques (*Pistacia lentiscus*), des thuyas de barbarie (*Tetraclinis articulata*) et des matorrals en mosaïque constitués de ciste (*Cistus monspeliensis*, *Cistus salvifolius*) et de calicotome (*Calicotome spinosa*).

II.4. L'indice de perturbation

La quantification de la Thérophytisation d'un environnement est appréciée par l'indice de perturbation de (Loisel et Gamila, 1993) selon la formule ci-dessous :

$$IP = \frac{\text{Number of chamaephytes} + \text{Number of therophytes}}{\text{Total Numbers of species}}$$

Le résultat de l'indice de perturbation du massif forestier de Djebel Saadia mesuré est de l'ordre de 53,5%. Ce taux traduit une dégradation importante du milieu. Le résultat de cet indice rejoint celui de Belhacini *et al.*, (2017) au niveau de la subéraie de Bissa dans le bassin versant Nord-Est de la Wilaya de Chlef. Les valeurs se rapprochent légèrement et qui signifient que les milieux forestiers de l'étage bioclimatique méditerranéen semi-aride à subhumide sont très affectés.

II.5. Les types morphologiques

En ce qui concerne, le type morphologique, les formations végétales de Djebel Saadia sont marquées par une hétérogénéité de texture végétale afférant aux plantes ligneuses et herbacées et aux plantes vivaces et annuelles. Les figures 47 et 48 mettent en évidence que les plantes herbacées annuelles sont dominantes et occupent la première place avec un pourcentage de 47%. En deuxième position, la place revient aux plantes vivaces herbacées qui s'alignent aux taux de 31,37% et puis en dernière tribune, la place est réservée aux plantes ligneuses vivaces avec une quote-part de 21,56%. Les résultats de cette étude sont concordants à ceux de Wilson, (1986) qui fait ressortir à travers ses recherches que la forte dégradation affecte principalement la régénération des espèces. Tandis que la non régénération des plantes vivaces entraîne dans le cas général un changement dans la production et dans la composition botanique. Situation identique à celle qui est remarquée dans notre contexte environnemental global de Djebel Saadia.

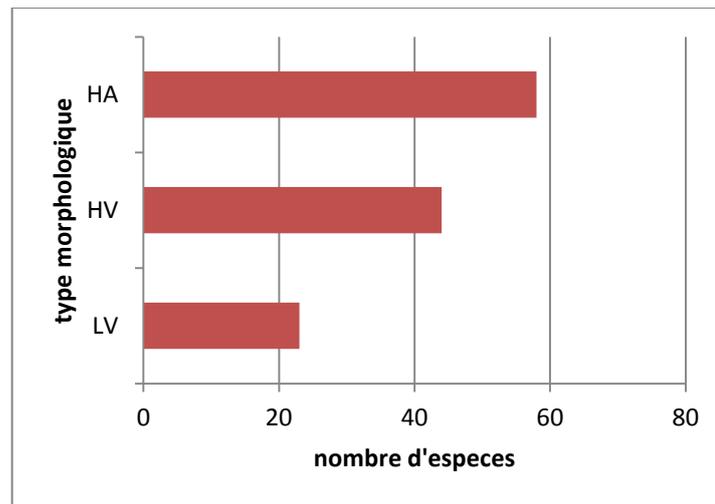


Figure 47 : Contribution des principaux types morphologiques Dans l'inventaire (nombre d'espèces)

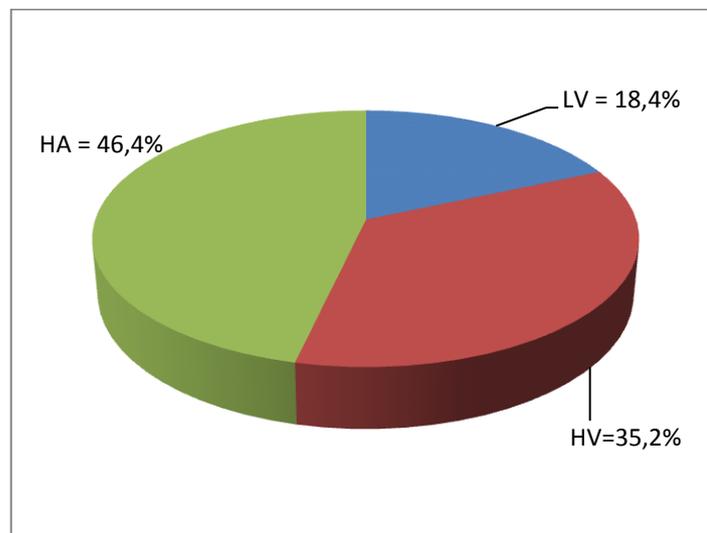


Figure 48 : Distribution en % des espèces selon leurs types morphologique

II.6. Les types biogéographiques

Quézel, (1999) souligne qu'une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité. Tandis que Quézel & Médail, (2003) affirment que l'apparition de quelques vestiges dans le milieu signifie bien qu'une modification climatique qui a sévi dans cette région avait entraîné depuis le Miocène une migration de la flore tropicale et extratropicale, ce qui a permis d'attribuer l'importance de la diversité biogéographique en Afrique méditerranéenne.

L'analyse biogéographique de la flore actuelle fournit des informations précieuses sur cet écosystème. La figure 49 montre à travers les histogrammes de fréquence, une prédominance des éléments du groupe « Méditerranéen » avec un nombre de 93 espèces soit

un pourcentage de 74,5%. Le groupe Méditerranéen est dominé par des éléments qui se rattachent strictement au pourtour méditerranéen avec un total de 84 espèces, soit environ un taux de 67,74%. L'Ouest-Méditerranéen groupe 04 espèces, soit une proportion de 3,22% environ. Ensuite, le Circum-Méditerranéen et le Macaronésien-Méditerranéen sont représentés chacun d'eux par 02 espèces, soit un pourcentage de 1,61% respectivement. En dernière place, le niveau revient au groupe d'Ibéro-Maurétanien qui présente une seule espèce, représentant un taux de 0,80%.

La deuxième place est occupée par le groupe appelé « Large répartition » ayant un effectif composé de 19 espèces justifiant un taux de 15,2 %. Ce groupe rassemble 08 espèces Euro-Méditerranéen pour un taux de 6,45 %, puis 07 espèces cosmopolites avec un pourcentage de 5,65 % et enfin, 03 espèces Sub-cosmopolites justifiant un rapport de 2,41%. Les résultats du diagramme circulaire de la figure 49 et les histogrammes de fréquence de la figure 50 montrent clairement que le groupe Nordique renferme des effectifs de 06 espèces Euro-Asiatiques, de 03 espèces Européennes et d'une (01) espèce Paléo-Subtropicale justifiant un pourcentage de 4,84%, 2,41% et 0,80% respectivement. Enfin, le groupe des endémiques, qui confine 03 espèces et qui ne représente que 2,5 % de l'ensemble des espèces de l'inventaire floristique du massif de Djebel Saadia.

Il est à signaler que les observations relatives au type biogéographique dominant du massif forestier de Djebel Saadia sont tous en conformité avec ceux des différentes régions méditerranéennes d'Algérie. Les résultats obtenus s'accordent avec ceux de Messaoudene *et al.*, (2007) dans la forêt d'Akfadou de la région de Bejaia ; de Belhacini et Bouazza, (2015) dans les matorrals du sud de la wilaya de Tlemcen ; de Belhacini *et al.*, (2017) dans la forêt de Bissa de la région de Chlef ; de Babali *et al.*, (2018) dans la forêt de Moutas de la Wilaya de Tlemcen; de Medjahdi *et al.*, (2018) dans le massif forestier de Chênes lièges de la région de Tlemcen ; de Miara *et al.*, (2018) dans les montagnes de Tiaret.

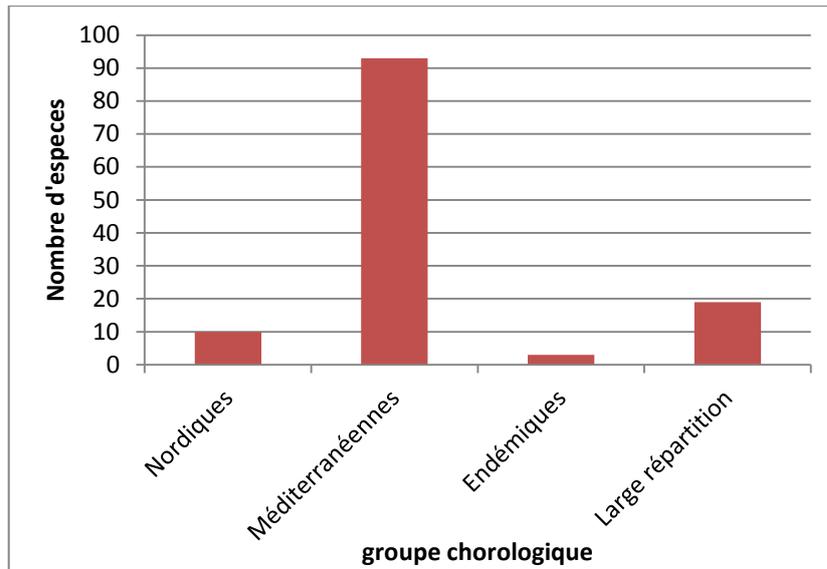


Figure 49 : Ensembles chorologiques des espèces la forêt de Saadia (nombre d'espèces)

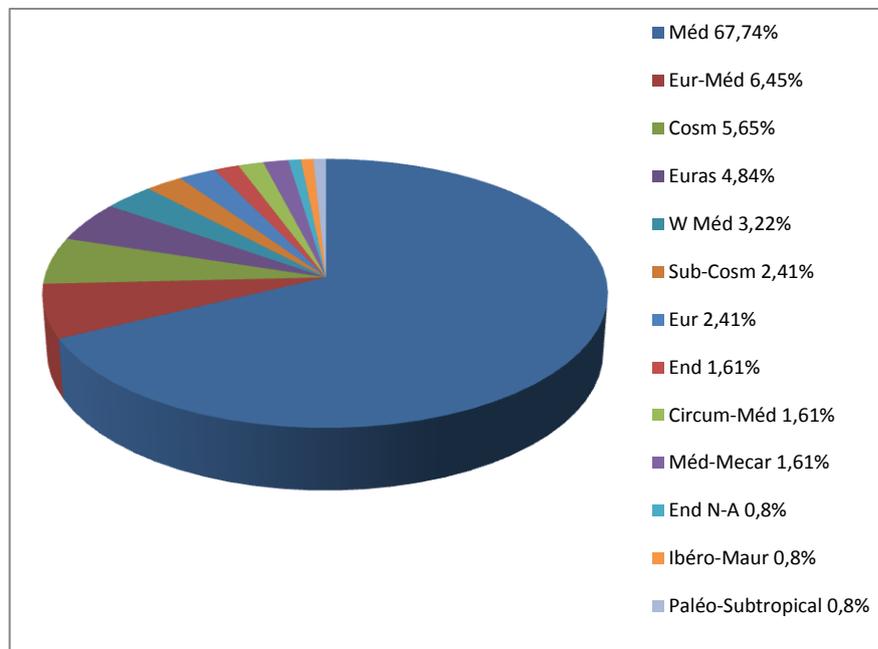


Figure 50 : Spectre biogéographique de la flore

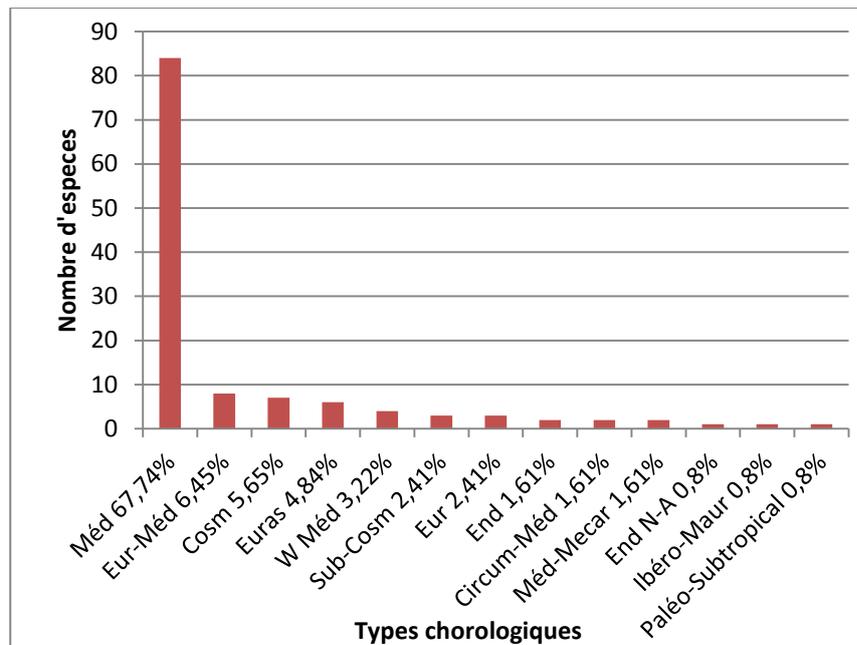


Figure 51 : Contribution des types biogéographiques dans l'inventaire (nombre d'espèce)

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence la nature et l'état du massif forestiers de la région Nord-Ouest du bassin versant du Cheliff dans le tell Algérien. A travers les résultats, un inventaire de la flore de ce milieu naturel a été établi. L'inventaire non exhaustif renferme 127 taxons qui sont répartis en 39 familles et en 103 genres. Parmi les familles prédominantes, nous rencontrons par ordre décroissant celles des Asteracées, Poacées, Fabacées, Lamiacées et Apiacées avec respectivement un nombre de 20, 15, 10, 10 et 8 taxons chacune. Chaque famille incarne un taux de 50 % de la richesse totale du milieu forestier en question.

Les représentations graphiques fréquentielles des espèces exprimées en fonction du type biologique illustrent bien la structure de la végétation dans le milieu de Djebel Saadia. Les thérophytes occupent la part la plus dominante avec un pourcentage de 43 %, suivie de loin avec les hémicryptophytes et les phanérophytes avec un rapport 22 % et 14%. Ils sont considérés comme étant les plus dominants dans cette région.

L'importance de ces résultats comme, ils l'avaient déjà souligné les auteurs précédents est sans aucun doute dus à une dégradation de cet écosystème qui est attribuée à la forte pression anthropique. Sur le plan biogéographique, le taux d'espèces méditerranéennes est assez élevé, ce qui confirme clairement que la flore recensée au niveau de la subéraie appartient au territoire Méditerranéen.

Chapitre V :
Détermination des groupes
végétaux et leurs caractérisations

Introduction

En Algérie, Meddour, 2010 mentionne que les connaissances sur la structure et la dynamique des végétations forestières et prés-foresteries ne sont toujours pas complètes. Dans cette optique, le travail a été focalisé sur l'étude de la flore et de la végétation de la subéraie de Saadia qui demeure inexploré vis-à-vis à l'étude phytoécologique et phytosociologique de cette forêt. A travers ce chapitre, nous allons entamer une démarche qui consiste à étudier les groupes végétaux de cet écosystème ainsi que leurs caractéristiques pour mettre en évidence l'importance de la biodiversité floristique de cette région de Djebel Saadia. Afin de répondre aux objectifs désirés, le choix s'est porté sur l'utilisation de la méthode du traitement numérique basé sur l'application de la Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) associée à le NMS l'échelle multidimensionnelle non métrique (Non-metric Multidimensionnel Scaling).

I. Matériels et méthodes

Afin de définir les groupes végétaux et les groupes écologiques individualisés qui sont principalement liés aux facteurs écologiques et anthropiques, une démarche a été adopté pour appréhender le pattern de cette structure forestière au sein de la formation végétale de la subéraie de Saadia à savoir :

I.1.La récolte des données et l'échantillonnage

Pour mettre en évidence l'importance de la phytodiversité, un recensement des espèces végétales dans l'écosystème forestier de Djebel Saadia sous forme d'un inventaire a été adopté. L'échantillonnage de la végétation et son inventaire a été réalisé durant la saison printanière des années 2016, 2017 et 2018. Ce travail s'est basé sur les critères de choix pour l'emplacement des relevés phytosociologiques et l'homogénéité floristique et physiologique. L'échantillonnage choisi est dit « subjectif » et ses critères sont propres à l'observateur. En effet, seulement un nombre de 65 relevés ont été dressé à cause des contraintes liées à la topographie et la géomorphologie des terrains rocaillieux qui sont difficile d'accès.

I.2.La réalisation des relevés

Cette étape consiste à la prise en compte des relevés de végétation sur le terrain. Selon Guinouchet, 1955 cités par Maddour, 2010, la réalisation de ce genre de travail est assez délicate, elle exige quelques pratiques et certaines précautions élémentaires pour l'obtention d'un relevé fiable et cohérent selon une image fidèle de la communauté telle qu'elle se présente sur terrain (Delpech, 2006).

- ✓ Ces deux étapes sont plus détaillées dans le chapitre précédent (Analyse floristique).

I.3. Le traitement des données et l'analyse statistique multivariée

Après avoir obtenu l'inventaire floristique du massif forestier de Djebel Saadia suivi d'une analyse de la biodiversité en mettant en exergue la richesse de la flore de cet écosystème, un traitement des données a pour but de définir des ensembles ayant des affinités communes appelés "groupements ou associations végétales" (Aafi, 2007), ce traitement passe par plusieurs étapes, à savoir :

1^{ère} étape : La liste exhaustive de toutes les espèces recensées

Une fois la liste des noms latins des espèces végétales est établie, elles sont classées par ordre alphabétique en affectant à chacun d'eux un code de six lettres, les trois premières lettres désignent les initiales du genre et les trois dernières lettres indiquent le nom de l'espèce selon l'exemple ci-dessous.

Exemple : *Asp micr* = *Asphodelus microcarpus*

Que sub = *Quercus suber*

Les données obtenues sont rassemblées sous forme d'une matrice initiale qui est constituée de 65 relevés et 127 taxons. Cependant, le traitement numérique des données a retenu uniquement les espèces dont la présence supérieure ou égale à 3 pour éviter et négliger les effets de l'espèce rare, comme préconisé par Gauch *et al.*, (1977) ; Bouxin, (1987) et Meddour (2010). A ce titre, une matrice de 65 relevés et 54 espèces a été déterminée.

2^{ème} étape : Le tableau de contingence floristique

Les données de base sont constituées par une matrice à double entrées où les relevés sont disposés en lignes et les espèces végétales en colonnes. A l'intersection, se trouve l'indice abondance-dominance ou de présence-absence. Pour une bonne illustration, l'indice (Abondance – Dominance) est le plus adopté dans les travaux de recherche.

Avant de commencer les traitements, les symboles «r» et «+» du coefficient d'abondance-dominance de l'échelle Braun Blanquet ne peuvent pas être directement exploités. Pour la bonne exploitation des données, une transformation des codes de l'échelle Braun Blanquet vers l'échelle Van der Maarel, (1979) était nécessaire pour une bonne illustration des résultats (tabl.25).

Tableau 25 : Codification du coefficient d'abondance-dominance

Echelle Braun Blanquet	Echelle Van der Maarel
.	0
r	1
+	2
1	3
2	5
3	7
4	8
5	9

Ensuite, cette matrice floristique a été soumise à des analyses statistiques de plusieurs modèles à savoir, la classification hiérarchique ascendante (CAH) (méthode de Ward, distance euclidiennes relatives) et une ordination non paramétrique de type non-metric multidimensional Scaling (NMS).

La classification ascendante hiérarchique (CAH)

La classification ascendante hiérarchique est une technique mathématique qui est très souvent utilisée pour l'analyse des végétations (Bouxin, 2004). Elle met en évidence des clusters ou ensembles bien individualisés au sein des quels les individus ont des ressemblances d'autant plus fortes que le niveau de variance minimum est faible (Escofier et Pages, 1998).

Non-metric multidimensional scaling (NMS) (Ordination non paramétriques)

L'ordination ou analyse de gradient généralement basée sur des tableaux floristiques et permet de réduire la variabilité floristique entre relevés à un nombre réduit (deux ou trois en général) d'axes factoriels (ter Braak & Smilauer, 1998). Il s'agit donc d'un arrangement d'échantillons (relevés par exemple) en fonction des gradients (par exemple environnement). Il existe 2 principaux groupes de méthodes d'ordination ou d'analyse de gradients: analyse de gradient direct et analyse de gradient indirect (Bouxin, 2008)

Une ordination de la matrice 65 relevés \times 127 espèces par la méthode non-paramétrique de positionnement multidimensionnel, (NMS, NMMS ou MDS) (McCune et Grace, 2002) a été préférée pour l'identification des groupes d'espèces à l'analyse à l'égard aux nombreuses valeurs nulles de la matrice. Elle est fortement recommandée pour de nombreuses utilisations car elle est moins restrictive par rapport aux autres méthodes d'ordination (Palm, 2003 ; Desbois, 2005 ; Glèlèkakaï *et al.*, 2016). Cette méthode qualifiée d'analyse indirecte de gradient, positionne les relevés sur base de la co-variation et

l'association entre les espèces (Leps et Smilaeur, 2003). Clarke et Ainsworth, 1993 affirme que cette méthode est effectuée pour avoir une meilleure approximation des distances observées entre les relevés.

3^{ème} étape : L'interprétation des résultats

Après le traitement des données par le NMS et la CHA, l'ordinateur fournit un listing contenant les résultats bruts (Tableaux, Représentations graphiques, Dendrogramme), qu'il s'agit d'interpréter en œuvrant au maximum à l'acquisition d'informations.

L'opération de traitement des relevés consiste en l'élaboration des tableaux phytosociologiques en réunissant les relevés phytoécologiques appartenant à un même groupe végétal. Elle consiste également à distinguer les espèces caractéristiques de ce groupe. L'opération permet d'une part de décrire aussi ce groupe végétal dans son contexte écologique de développement et d'autre part de dégager ses potentialités et sa dynamique.

✓ Ces traitements numériques des données floristiques ont été faits à l'aide du logiciel PC-ORD version 5.

II. Résultats et interprétations

A travers l'étude de la végétation de la subéraie de Djebel Saadia, il en ressort dans le tableau 26ce qui suit:

- Sur le plan fréquentiel, les taxons les plus fréquents dans ce massif forestier figurent le *Quercus suber*, le *Calicotome spinosa*, le *Cistus monspeliensis*, l'*Asphodelus ramosus* (*Asphodelus microcarpus*), l'*Urginea maritima* (*Drimia maritima*).
- Il a été mis en évidence une fréquence élevée de certaines caractéristiques forestières **thermophile** : *Calicotome spinosa* et *Pistacia lentiscus*. Ainsi la présence des espèces **mésophiles** : *Quercus canariensis* et *Asparagus acutifolius* qui indique une ambiance climatique humide.
- La pression anthropozoogène, là aussi est patente au niveau de cette subéraie, ainsi que le confirme la fréquence d'*Asphodelus ramosus* (*Asphodelus microcarpus*) et d'*Urginea maritima* (*Drimia maritima*). Les espèces indicatrices (*Cistus monspeliensis* et *Cistus salviifolius*) du matorral sont assez fréquentes dans cet écosystème.

Tableau 26: Liste des plantes les plus fréquentes dans la subéraie de Djebel Saadia

Espèce	Présence	Fréquence
<i>Quercus suber</i>	55	85
<i>Calicotome spinosa</i>	55	85
<i>Cistus monspeliensis</i>	54	83
<i>Asphodelus microcarpus</i>	54	83
<i>Urginea maritima</i>	34	52
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	33	50
<i>Chamaerops humilis</i>	30	46
<i>Quercus canariensis</i>	30	46
<i>Erica arborea</i>	28	43
<i>Cistus salviifolius</i>	23	35
<i>Dactylis glomerata</i>	23	35
<i>Pistacia lentiscus</i>	23	35
<i>Quercus coccifera</i>	23	35
<i>Ammi majus</i>	21	32
<i>Bromus madritensis</i>	21	32
<i>Quercus ilex</i>	21	32
<i>Phillyrea angustifolia</i>	20	30
<i>Pinus halepensis</i>	20	30
<i>Daphne gnidium</i>	19	29

II.1. Les résultats des analyses statistiques

Une matrice de corrélation de 65 relevés sur un effectif de 127 espèces est soumise à des analyses statistiques multivariées. Les résultats de l'ordination non paramétrique (NMS) montrent que les axes factoriels 1, 2 et 3 sont qui renferment le plus d'information interprétables sur le plan écologique (tabl. 27).

Tableau 27 : Contribution des axes factorielle de la MNS

Axe	Stress in real data run(s)			Stress in randomized data Monte Carlo test			P
	Min	Mean	Max	Min	Mean	Max	
1	43,506	50,346	57,060	36.809	45.394	57.179	0,0196
2	29,712	32,425	35,447	23.552	25.107	28.475	0,0196
3	22,712	24,840	31,740	18.062	20.466	33.519	0,0196
4	18,164	21,232	45,504	14.720	16.834	24.295	0,0196

Les résultats de l'analyse de MNS ont montré l'existence d'une certaine agglomération de groupements élémentaires dans les plans factoriels (Axe1-Axe2) (fig.52) et

dans les plans factoriels (Axe1-Axe3) (fig.53). Afin d'interpréter cette interdépendance représentative obtenue, il était nécessaire d'utiliser les résultats des traitements complémentaires de la CHA (fig. 54). Cette approche conjuguée a permis de délimiter d'une part les groupes végétaux et d'autre part de mettre évidence les principaux gradients écologiques. Il apparaît bien que groupes se distinguent par rapport aux axes.

L'axe 1 :

- **Le côté positif de l'axe 1 :** Il apparaît clairement la dispersion et l'interdépendance des groupes **1, 2 et 3** avec des nombres de 16, 16 et 12 relevés respectivement. Ils réunissent les formations matorrals caractérisées par des espèces thermophiles telles que : *Lavandula stoechas*, *Myrtus communis*, *Lavandula dentata*, *Pistacia lentiscus*, *Calicotome spinosa*. Ces groupes qui correspondent aux formations végétales résultent de la dégradation de la subéraie. Selon Meddour, (2010), l'aspect thermophile en exposition Sud-Ouest, plus perturbé, se manifeste par la fréquence d'apparition de *Juniperus oxycedrus*, *Daphne gnidium*, reconnu par l'infiltration des transgressives à caractère calcifuge des espèces de *Cisto-Lavanduletea stoechadis* (*Cistus salviifolius*, *Lavandula stoechas*, *Briza maxima*) et surtout par l'extension de *Calicotome spinosa*, particulièrement abondant en exposition chaude.
- **Le côté négatif de l'axe 1 :** Le groupe **4** apparaît distinct avec 13 relevés uniquement. Il réunit les formations pré forestières comportant de nombreuses espèces mésophiles et humide telles que : *Quercus canariensis* (*Quercus faginea*), *Cytisus villosus*, *Asparagus acutifolius* et *Arisarum vulgare*. Cet ensemble est celui de la subéraie la plus mésophile dans une ambiance forestière moins dégradé.

Boudy, (1950 & 1955) atteste que l'apparition des deux espèces *Quercus canariensis* (*Quercus faginea*) et *Quercus afares* dans ce milieu indiquent qu'elles sont peu sensibles aux températures et qu'elles sont influencées par le facteur humidité. Ceci confirme bien que ces espèces s'adaptent le mieux à un environnement dont la pluviométrie annuelle varie de 800 à 1200mm.

D'une manière générale, la disposition des espèces dans ce plan factoriel (axe 1) au niveau de la subéraie de Djebel Saadia suit un gradient topographique qui est lié à la variable de l'exposition du versant.

L'axe 2 :

- **Le côté positif de l'axe 2 :** Il apparaît dans cette projection les groupes 4 et 3 qui caractérisent des formations pré forestières dominées par des espèces phanérophytiques et chamaephytiques telles que : *Arbutus unedo*, *Myrtus communis*, *Quercus ilex*, *Daphne gnidium*, *Pistacia lentiscus*, *Pinus halepensis*, *Quercus coccifera* et *Juniperus oxycedrus*. La présence de l'espèce végétale *Pinus halepensis* et son importance dans le relevé 17 explique bien l'impact du facteur anthropique qui se manifeste et se justifie par les opérations de boisement qui ont été favorisés par l'homme durant les différentes campagnes de reboisement.

Nous signalons aussi la présence de l'espèce *Drimia maritima* (*Urginea maritima*) qui est une espèce indicatrice du système de pâturage.

A travers les travaux de recherche de Meddour, 1993 et 2010 dans la région de l'Akfadou de la wilaya de Béjaïa, il souligne que dans les massifs forestiers, la présence synchronique de sous-bois des espèces de l'asphodèle et de l'urginée maritime associé au peuplement de chêne zéen et afares, marque bien le passage de l'homme qui témoigne la fréquentation très marquée des troupeaux et le surpâturage.

- **Le côté négatif de l'axe 2 :** Il apparaît dans cette projection, la présence du groupe 2 et la présence du groupe 5. Ces groupes sont dominés par des espèces thérophytiques et géophytiques telles que : *Fumaria capreolata*, *Bromus madritensis*, *Galactite stomentosus*, *Rostraria sp*, *Sanguisor baverrucosa*, *Ampelodesmos mauritanicus* et *Arisarum vulgare*.

Dans le même contexte, la disposition des espèces dans ce plan factoriel (axe 2) au niveau de la subéraie de Djebel Saadia suit un gradient évolutif régressif brutale qui est lié principalement à la variable représentant les facteurs de perturbation de type coupes, incendies et pâturage.

L'axe 3 :

- Cet axe semble traduire un gradient altitudinal décroissant. En effet, du côté positif de l'axe3, il apparaît clairement les relevés des groupes (3 et 4) positionnés en haute altitude dépassant les 1000 mètres. Alors que les relevés qui sont positionnés en basse altitude se présentent du côté négatif de l'axe 3.

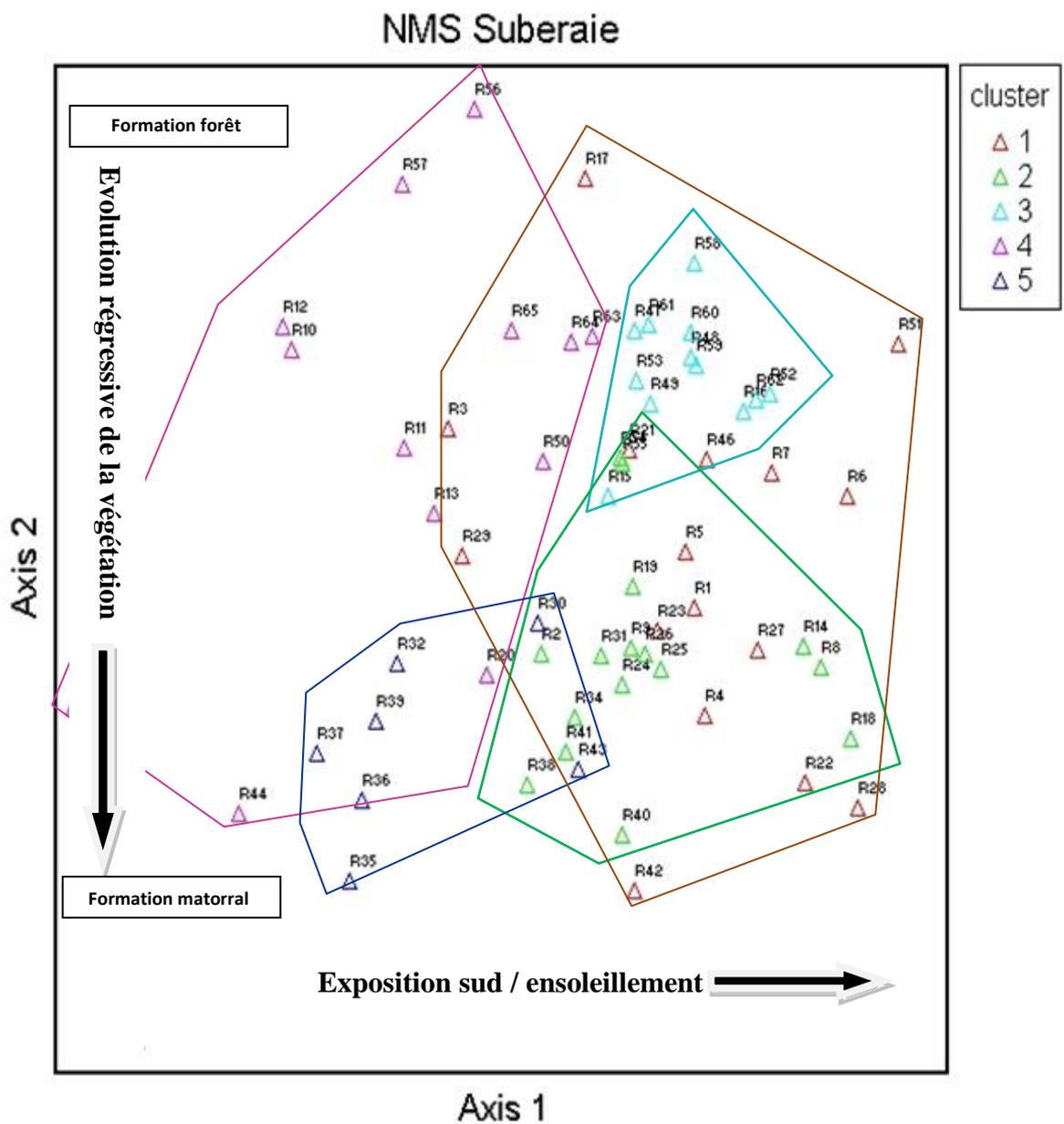


Figure 52 : La carte factorielle de la NMS de la forêt de Djebel Saadia (Axe 1 et Axe2)

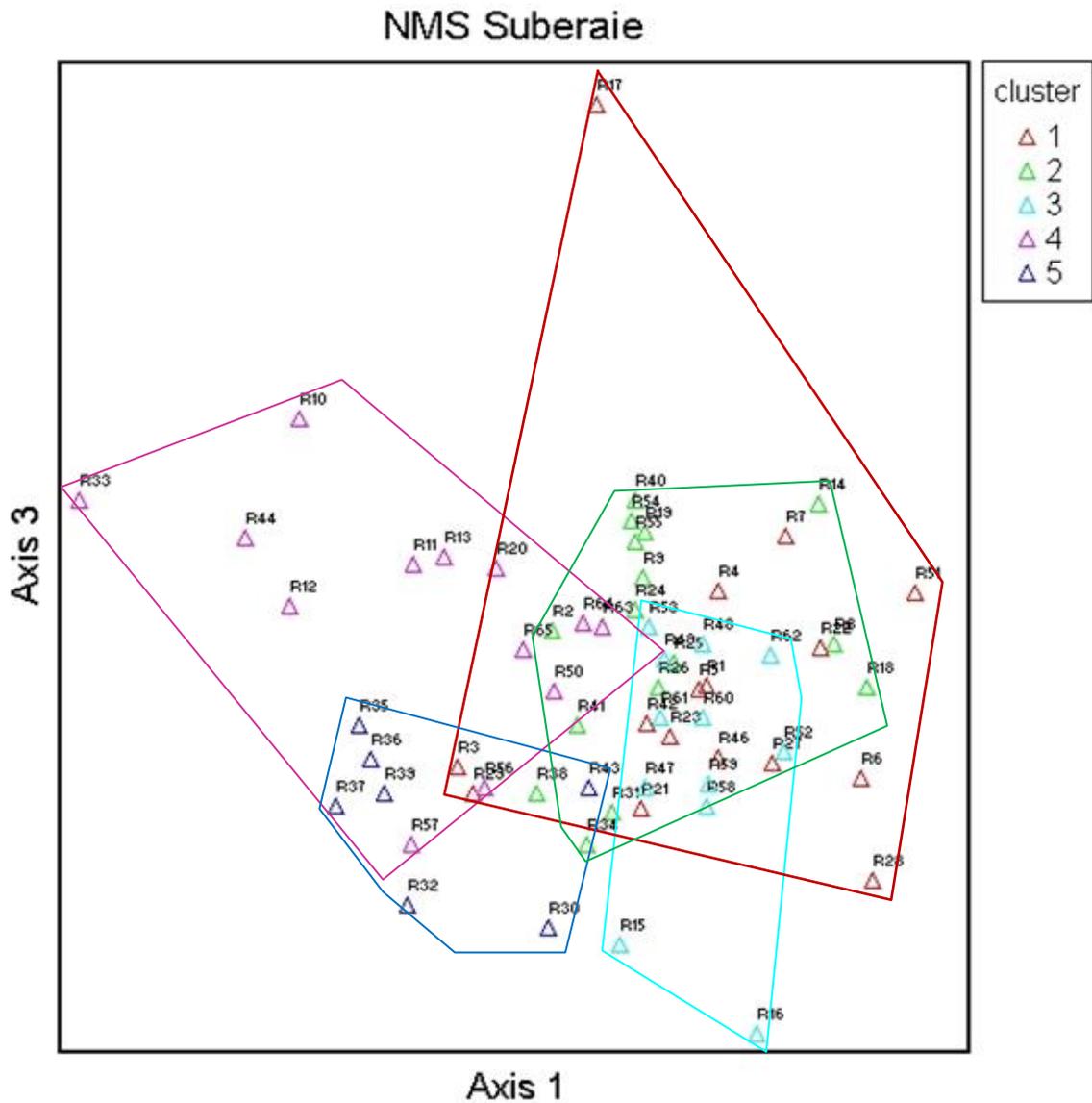


Figure 53 : La carte factorielle de la NMS de la forêt de Djebel Saadia (Axe1 et Axe3)

Les résultats du dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (CHA) obtenus sur la même matrice et qui sont illustrés sur la figure 54 et le tableau 28 permet d'évoquer globalement la confirmation de la présence des 5 groupes de relevés ci-dessous.

Tableau 28 : Les résultats de la classification hiérarchique ascendante

Groupe	Nombre de relevés	Relevé
Groupe 1	16 relevés	1,4, 23, 27, 3, 29, 5, 46, 21, 6, 51, 7, 28, 22, 42, 17
Groupe 2	16 relevés	2, 19, 24, 25, 26, 31,34, 41,8, 18, 14, 38, 40, 9, 54, 55
Groupe 3	12 relevés	15, 16, 47, 59, 58, 52, 60, 61, 48, 49, 53, 62
Groupe 4	13 relevés	10, 11, 12, 13, 50, 20, 63, 64, 56, 65, 33, 44, 57
Groupe 5	08 relevés	30, 32, 39, 43, 35, 37, 36, 45

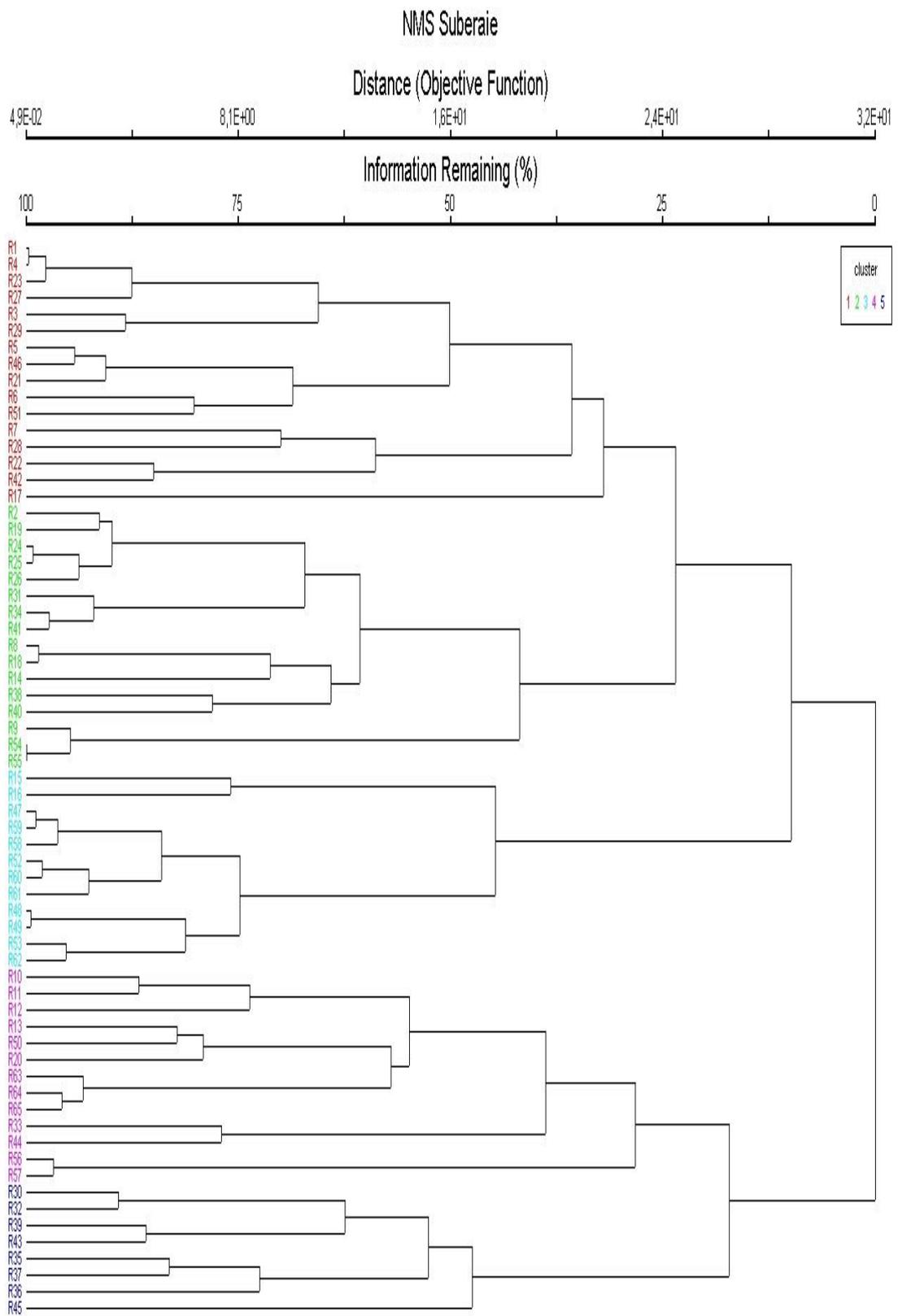


Figure 54 : Dendrogramme de la classification Hiérarchique des groupes végétaux de la forêt de Djebel Saadia

II.2. Caractérisation physiologique, écologique et syntaxonomique des groupes individualisés

1. Groupe à *Calicotome spinosa* et *Cistus monspeliensis* (Groupe 1)

Ce groupe à *Calicotome spinosa* et *Cistus monspeliensis*, réuni les formations arborescentes, arbustives et sous arbustives des matorrals de type moyen et bas. La strate arborée est formée essentiellement de chêne liège (*Quercus suber*) qui varie entre 4 à 6 mètres de hauteur. Ce sont des formations moyennes où le recouvrement dépasse 60%. Les espèces de la strate arbustive et sous arbustive sont représentées par le *Calicotome spinosa*, le *Pistacia lentiscus*, le *Pinus halpensis*, l'*Erica arborea*, le *Phillyrea angustifolia* et l'*Urginea maritima* (*Drimys maritima*). Notons aussi la présence des espèces de type lianes : *Rubia peregrina* et *Asparagus acutifolius*. La strate herbacée est composée de : *Asphodelus ramosus* (*Asphodelus microcarpus*) et *Ampelodesmos mauritanicus*.

Cette formation se rencontre particulièrement dans l'étage thermo méditerranéen d'un écosystème à climat semi-aride. Cette cistaie à *Calicotome spinosa* se développe sur des sols siliceux et en se situant dans les reliefs à partir de 780m à 1035m d'altitude et sur des pentes allant de 10-35%. Elle est identifiée sur le versant Nord-est et Nord-ouest du mont de Saadia.

Les incendies répétitifs dans la région d'étude sont considérés comme les premiers signes précurseurs de propagation des cistes. Ces dernières sont des espèces pionnières des zones dégradées qui constituent l'un des premiers stades arbustifs dans les milieux post-incendies. Elles jouent, à ce titre, un rôle clé dans la dynamique et le fonctionnement du tapis végétal (Robles, 1998).

Loisel, 1971 et 1976 ; Quezal *et al.*, 1988 et 1992 indiquent que les cistes sont les groupes à évolution rapide et à composition floristique plus stable. Il en résulte un déséquilibre dans les écosystèmes à chêne liège, qui entrave toute régénération de cette essence (Benabid, 2000).

L'abondance des espèces : *Calicotome spinosa*, *Asphodelus microcarpus*, *Cistus monspeliensis*, *Ampelodesmos mauritanicus* témoigne l'apparition du caractère de la dégradation de la subéraie suite à des incendies répétitifs, des exploitations du bois et du liège et de surpâturage.

Sur le plan syntaxonomique, ce groupe présente les caractéristiques de la classe ***Quercetea ilicis* Braun-Blanquet (1947)** qui sont : *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus coccifera* et *Asparagus acutifolius*.

Il est à noter aussi l'abondance des espèces caractéristiques de l'ordre des ***Pistacio-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martinez (1974)** (*Pistacia lentiscus*, *Daphne gnidium*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea angustifolia*, *Ampelodesma mauritanicum* et *Phillyrea angustifolia*) par rapport à celles des ***Quercetalia ilicis* Braun-Blanquet (1947)** telles que : *Quercus suber*, *Quercus ilex*, *Cytisus triflorus*. Les espèces de la classe ***Cisto-Lavanduletea* Braun-Blanquet (1940)1952** sont présentes dans le milieu par *Lavandula stoechas*, *Erica arborea*, *Cistus salvifolius* et *Cistus monspeliensis*. Il s'agit d'une végétation instable qui représente un signe de la dégradation d'un matorral dominé par les espèces de ***Pistacio-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martinez (1974)** l'avait indiqué avec une prédominance de ces dernières par rapport aux espèces des ***Cisto-Lavanduletea***. Les auteurs Rivas-Martinez, (1968) ; Loisel, (1976); Rivas-Martinez, (1979) ; De Bolos, (1983); Boussouf, (2004) indiquent l'existence d'un seul ordre représentant la région méditerranéenne occidentale par l'espèce de ***Lavanduletalia stoechidis* Braun-Blanquet 1940 em. Rivas-Martinez 1968**.

Ce groupe étudié a été observé par plusieurs auteurs (Zeraia, 1981 ; Boussouf, 2004, Siab-Farsi, 2018). Dans l'Atlas blidéen, Zeraia, (1981) décrit une cistaie à *Calicotome spinosa* différenciée par *Quercus suber*, *Calicotome spinosa*, *Erica arborea*, *Elichrysum stoechas*. Cette formation végétale est dépourvue d'*Arbutus unedo*. La cistaie à *Calicotome* décrite par Boussouf (2004) dans l'Atlas Blidéen (Secteur algérois) montre des similitudes floristiques et écologiques importantes avec celle décrite par Zeraia. Cependant il constate la présence d'*Arbutus unedo* et de *Quercus suber* dans le tableau phytosociologique du groupe.

Le groupe étudié dans la forêt de Saadia est le groupe décrit par Siab-Farsi (2018) se rapproche beaucoup de la cistaie à *Calicotome spinosa* décrite par Boussouf (2004). Un indicateur de dégradation est aussi signalé par une abondance d'espèces annuelles de la classe des ***Tuberarietea guttatae* Braun-Blanquet(1952), Rivas-Martinez (1977)** et ***Stellarietea mediae* Braun-Blanquet (1931)** comme *Anagalis arvensis*, *Bromus madritensis*, *Centaurea pullata*, *Daucus carota*, *Galactites tomentosa* et *Dactylis glomerata*.

2. Groupe à *Calicotome spinosa* et *Quercus suber* (Groupe 2)

Ce groupe à *Calicotome spinosa* et *Quercus suber* correspond à un matorral élevé où la hauteur de chêne liège et chêne zéen ne dépasse pas 7m. Le recouvrement est généralement dense compris entre 60-75%. La strate arbustive est constituée de : *Calicotome spinosa*, *Erica arborea*, *Daphne gnidium*, *Juniperus oxycedrus* et rarement les espèces telles que *Pistacia lentiscus*, *Ampelodes mosmauritanicus*, *Cistus monspeliensis* et *Cistus salviifolius* marquent physionomiquement le sous-bois.

Meddour, 2010 affirmait que ce type de subéraie méditerranéen a beaucoup souffert des grands feux dont d'énormes surfaces ont été brûlées. Certes, une régénération post-incendie s'installe le plus souvent par rejet de souche et/ou par reverdissement, mais ce sont alors des subéraies claires et dégradés, à sous-bois souvent très dense (*Erica arborea*, *Calicotome spinosa*, *Ampelodesmos mauritanicus*, y sont dominants), qui se traduit par l'infiltration de la classe **Cisto-Lavanduletea Braun-Blanquet (1940)1952** (*Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Genista tricuspidata* et *Hypericum australe*).

Ce groupe se rencontre sur les versants à pentes faibles (10 à 15 %) et à des altitudes qui varient de 870m à 1092 m. Cette large amplitude altitudinale va induire une diversité écologique et une hétérogénéité floristique. L'ambiance bioclimatique est positionnée dans l'étage semi-aride et l'étage sub-humide. Le groupe est constitué de 16 relevés qui se situent sur les versants Nord-Est et le versant Sud-Est entre wilaya de Chlef et wilaya de Relizane.

L'analyse floristique de ce groupe indique qu'il est plus diversifié et moins dégradé que le groupe à *Calicotome spinosa* et *Cistus monspeliensis* (groupe 1). Ce que nous permet de dire que ce groupe est stable et supportant l'incendie. Il permet le développement de quelques essences forestières comme : *Quercus suber*, *Quercus ilex* et *Quercus canariensis*. La richesse et la complexité du cortège floristique appartenant à plusieurs unités syntaxonomiques juxtaposées rendent l'interprétation de l'analyse phytosociologique de cette unité parfois difficile. Elle permet cependant de constater que les espèces caractéristiques des **Quercetea ilicis Braun-Blanquet (1947)** sont bien représentées. L'ordre des **Pistacio-Rhamnetalia alaterni, Rivas-Martinez (1974)** est assez bien représenté par *Pistacia lentiscus*, *Arisarum vulgare*, *Daphne gnidium*, *Ampelodesma mauritanicum* et *Olea europea*.

3. Groupe à *Quercus suber* et *Pistacia lentiscus* (Groupe 3)

Cette subéraie à lentisque se présente comme un pré forêt haute ou basse où le chêne liège atteint une hauteur de 7 à 8 m, le recouvrement est assez important et dense. La strate arborescente est constituée par le *Quercus suber* et *Quercus ilex*. La strate arbustive est constituée de : *Pistacia lentiscus*, *Calicotome spinosa*, *Daphne gnidium* et *Tetraclinis articulata*. La strate herbacée est composée de : *Ampelodesmos mauritanicus*, *Asphodelus ramosus* (*Asphodelus microcarpus*), *Ammi majus* et *Dactylis glomerata*.

La forêt de chêne liège occupe la partie Nord-Est de la forêt et se localise surtout dans la wilaya de chlef. Cette subéraie se développe sur des sols siliceux à des altitudes oscillant entre 830-1000m et sur des pentes entre 10 et 40% avec des expositions Nord-est. Du point de

vue altitudinal, ce groupe se place au niveau de l'étage thermo-méditerranéen en bioclimat semi-aride à sub-humide.

Sur le plan syntaxonomique, ce groupe peut être facilement intégré à la classe des **Quercetea ilicis Braun-Blanquet (1947)** grâce à la présence des espèces caractéristiques de cette classe, notamment : *Arbutus unedo*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubia peregrina*, *Arisarum vulgare* et *Asparagus acutifolius*.

Au niveau de l'ordre, Nous notons la présence des espèces thermophiles des **Pistacio-Rhamnetalia alaterni, Rivas-Martinez (1974)** : *Calicotome spinosa*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Daphne gnidium* et *Pinu shalepensis*. Celle de l'ordre **Quercetalia ilicis Braun-Blanquet (1947)** sont aussi présentes : *Quercus suber*, *Quercus canariensis*, *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus* et *Asparagus acutifolius*. Ce groupe peut être rattaché à l'alliance de **Quercion suberis Loisel (1971)** par la présence de *Quercus suber* caractéristique de cette alliance. En effet, grâce aux travaux de Khelifi (1987); Meddour (1994 in Meddour, 2010) et Siab-Farsi (2018), l'association **Pistacio-Quercetum subris** révèle bien les caractéristiques de notre groupe tant sur le plan phytoécologique que floristique.

Dans le Nord de l'Algérie, Khelifi, 1987 décrit bien que cette association se développe dans l'étage sub-humide à variante hiver tempéré et chaud, exceptionnellement se développe aussi dans l'étage humide, à des altitudes relativement basses (400-500 m). Selon cette auteur l'association est caractérisée par les espèces suivantes : *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europea* et *Chamaerops humilis*. Meddour, 2010 souligne dans ses travaux de 1994 que la même association se trouvant sous forme d'îlots résiduels dans l'atlas Blidéen à des altitudes plus élevées (700- 900m). Cet auteur a permis de joindre les espèces caractéristiques *Pulicaria odora*, *Aristolochia altissima*, *Serapias lingua* à l'association.

Siab-Farsi, 2018 a noté que l'association étudiée dans les monts de Chenoua semble être parfaitement identique à l'association décrite par khelifi (1987) mis à part l'absence de l'espèce caractéristique (*Olea europea*) à des altitudes de 300-883m. Dans le cas de la montagne de Djebel Saadia, le groupe étudié dans ce milieu ressemble beaucoup à l'association citée par Khelifi, 1987 avec la présence de toutes les espèces caractéristiques mais dont leurs apparitions se trouvent à des endroits plus élevés de 830 à 1000m d'altitude, dans un étage bioclimatique semi-aride supérieur.

Ce groupe présente aussi les caractéristiques des classes de matorrals suivantes : Classe des **Cisto-Lavanduletea Braun-Blanquet (1940) 1952** ainsi que la classe de pelouses des **Stellarietea mediae Braun-Blanquet (1931)**.

4. Groupe à *Quercus canariensis* et *Quercus suber* (Groupe 4)

Ce groupe se présente sous une forme de forêt assez dense à base de chêne zéen et de chêne liège. Le chêne zéen peut atteindre 12 m de hauteur. Le recouvrement dans cette formation est très important qui dépasse 85%. La strate arborescente est constituée par *Quercus canariensis* et *Quercus suber*. La strate arbustive est constituée de : *Juniperus oxycedrus*, *Calicotome spinosa*, *Quercus coccifera*. La strate herbacée : *Ampelodesmos mauritanicus*, *Chamaerops humilis*.

D'après Maira *et al.*, 2012, ce type de chênaies mixtes se développe entre le méso-méditerranéen et le supra-méditerranéen à la limite supérieure du semi-aride et inférieure du sub-humide mais dans le contexte de Djebel Saadia, elle se trouve entre le thermo méditerranéen et le méso méditerranéen du semi-aride et sub-humide.

Dans ce groupe, le *Quercus canariensis* (*Q. faginea*) prend la place de *Quercus suber*, ceci est dû aux faibles températures. Barry *et al.*, 1974 indique que le chêne liège ne supporte en aucun cas de faibles températures négatives, il est éliminé au-dessus de 1000m d'altitude par *Quercus canariensis* (*Q. faginea*), *Quercus ilex* et *Quercus afares*. Ce groupe est localisé au centre de la subéraie entre 900-1200m d'altitude avec une exposition Nord. Les terrains de cette formation sont assez accidentés avec des pentes qui varient de 5 à 35%. Il est à constater dans ce groupe la faible fréquence des espèces calcifuges comme *Lavandula stoechas* et *Lavandula dentata*.

La présence des espèces telle que : *Quercus canariensis* (*Q. faginea*), *Asparagus acutifolius*, *Cytisus villosus* et *Rubus ulmifolius* souligne une ambiance plutôt humide de la subéraie (Meddour, 2010 et Miara *et al.*, 2012). La fréquence importante de *Asphodelus microcarpus* et *Drimia maritima* (*Urginea maritima*) indique l'effet du pâturage extensif comme le souligne Maira *et al.*, (2012) dans le même groupe dans les Mont de Tiaret.

L'analyse syntaxonomique de ce groupe s'est vu intégré la classe des ***Quercetea ilicis Braun-Blanquet (1947)*** à cause de l'existence de *Juniperus oxycedrus*, *Arbutus unedo*, *Olea europea*, *Pistacia lentiscus*, *Cytisus villosus*, *Daphne gnidium* et *Rubia peregrina* qui sont considérées comme des espèces caractéristiques de cette classe. Concernant l'ordre des ***Quercetalia ilicis Braun-Blanquet (1947)***, cette affiliation semble se justifier par la présence de *Quercus faginea*, *Quercus suber*, *Quercus ilex* ainsi que de *Cytisus triflorus*. Au niveau de l'alliance, Le groupe du massif de Djebel Saadia présente les caractéristiques du ***Quercion suberis Loisel (1971)*** à cause de la présence de *Quercus suber* ainsi que de *Cytisus triflorus*. Cette alliance réunit essentiellement les subéraies forestières Algéro-Tunisienne, développées sur de substrat siliceux en bioclimats humide et sub-humide à variante chaude et tempérée de

l'étage méso-méditerranéen (Barberou *et al.*, 1974 ; Loisel, 1976 ; Rameau *et al.*, 1989 ; Meddour, 2010 ; Miara *et al.*, 2012 ; Miara, 2017). Cette alliance fait encore l'objet de débat entre les phytosociologues quant à son originalité floristique (Miara *et al.*, 2012). En effet, ce groupe présente aussi les caractéristiques de l'ordre des ***Pistacio-Rhamnetalia alaterni Rivas-Martinez (1974)*** telles que *Pistacia lentiscus*, *Ampelodesmos mauritanicum*, *Daphne gnidium*, et *Chamaerops humilis*. La présence des *Cistus monspeliensis*, *Lavandula stoechas* et *Cistus salvifolius* et *Erica arborea* rappelle la classe des ***Cisto-Lavanduletea Braun Blanquet (1940) 1952***.

5. Groupe à *Ampelodesmos mauritanicus* et *Quercus suber* (Groupe 5)

Il s'agit d'un matorral de Diss (*Ampelodesmos mauritanicus*) et de chêne liège (*Quercus suber*) dont la strate arborescente est constituée de chêne liège, chêne zéen. La hauteur ne dépasse pas les 7 mètres. Ce matorral présente un recouvrement allant de 50% à 60%. Les arbustes tels que : *Erica arborea*, *Quercus coccifera*, *Calicotome spinosa* sont assez présents. Les espèces ciaphiles sont également présentes telles que : *Rubia peregrina*, *Arisarum vulgare* et *Asparagus acutifolius*.

Ce groupe se développe dans un étage thermo-méditerranéen en bioclimat semi-aride à sub-humide au niveau du mont de Djebel de Saadia entre 800-910m d'altitude en exposition Sud-Ouest.

Il est à constater là encore, la présence d'un stade de dégradation de la subéraie. Maire, 1926 souligne que les groupes à *Ampelodesmos mauritanica* dérivent de la dégradation par le facteur anthropique des associations à chêne liège ou à chêne vert. L'action anthropique surtout le pâturage et les incendies bloque la dynamique progressive de ce groupe. Ce phénomène a été signalé par Miara (2017) dans le même groupe dans les Monts de Tiaret. Alcaraz, 1983 signale aussi que les faciès à *Ampelodesmos mauritanica* sont plus denses à proximité immédiate de la subéraie, ce qui laisse l'auteur à considérer que la présence de ce faciès indique un stade ultime de dégradation de cette formation.

Sur le plan taxonomique, ce groupe peut être attaché au ***Quercetea ilicis Braun-Blanquet (1947)***, la présence notable des taxons de classe des ***Cisto-Lavanduletea Braun-Blanquet (1940) 1952*** indique la dynamique régressive de ce groupe.

Le tableau 29 résume les caractères physiologiques et écologiques des groupes individualisés.

Tableau 29 : Caractérisation physiologique et écologique des groupes végétaux

Groupe végétal	Relevés	Type de formation végétale	Altitude (m)	Exposition	Bioclimat	Etage de végétation	Espèces dominantes
Groupe 1	1 ,4, 23, 27, 3, 29, 5, 46, 21, 6, 51, 7, 28, 22, 42, 17	Matorral moyen à bas	780 à 1035	Nord-Est Nord-Ouest	Semi-aride	Thermo méditerranéen	<i>Calicotome spinosa</i> , <i>Cistus monspeliensis</i> , <i>Asphodelus microcarpus</i> , <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> , <i>Quercus suber</i>
Groupe 2	2, 19, 24 25 26 31 ,34, 41, 8, 18, 14, 38, 40, 9, 54, 55	Matorral élevé	870 à 1092	Nort-Est Sud -Est	Semi –aride à Sub- humide	Thermo méditerranéen à Méso méditerranéen	<i>Calicotome spinosa</i> , <i>Cistus monspeliensis</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Asphodelus microcarpus</i> , <i>Quercus canariensis</i>
Groupe 3	15, 16, 47, 59, 58, 52, 60, 61, 48, 49, 53, 62	Pré forêt	830 à 1000	Est Nord-Est	Semi –aride à Subhumide	Thermo méditerranéen	<i>Quercus suber</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Cistus monspeliensis</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Quercus ilex</i>
Groupe 4	10, 11, 12, 13, 50, 20, 63, 64, 56, 65, 33, 44, 57	Forêt	900 à 1200	Nord	Semi-aride à Subhumide	Thermoméditerranéen à Méso méditerranéen	<i>Quercus canariensis</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Asphodelus microcarpus</i> , <i>Urginea maritima</i> , <i>Calicotome spinosa</i>
Groupe 5	30, 32, 39, 43, 35, 37, 36, 45	Matorral bas	870 à 910	Sud-Ouest	Semi-aride à Subhumide	Thermoméditerranéen	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> , <i>Arisarum vulgare</i> , <i>Asphodelus microcarpus</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Bromus madritensis</i> , <i>Erica arborea</i>

II.3.La Caractérisations systématique, biologique, morphologique et biogéographique des groupes individualisés

II.3.1.La caractérisation systématique

Le recensement floristique sur le massif avait abouti à 127 espèces appartenant à 39 familles botaniques et à 103 genres. La forêt de Saadia présente 3,4% de la flore vasculaire de l'Algérie du Nord qui est estimée à 3744 espèces (Véla et benhouhou, 2007).

Selon le tableau 30 et la figure 55, les familles les plus importantes dans la zone d'étude sont celles des Poacées, Asteracées, Apiacées, Fabacées, Lamiacées et Fagacées. Les autres familles comportent moins de 3 espèces.

Tableau 30: Composition en familles, genres et espèces des groupes

Famille	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
Amaryllidaceae	1	1	0	1	0
Anacardiaceae	1	1	1	1	1
Apiaceae	5	5	2	3	6
Arecaceae	1	1	1	2	2
Aristolochiaceae	2	2	/	/	/
Asparagaceae	2	2	2	2	1
Asphodelaceae	1	1	1	1	1
Asteraceae	9	9	7	10	7
Brassicaceae	/	/	1	/	1
Boraginaceae	/	/	/	1	/
Caprifoliaceae	/	/	/	/	1
Caryophyllaceae	1	1	1	2	/
Cistaceae	2	2	2	2	2
Convolvulaceae	1	1	/	1	1
Cupressaceae	2	2	2	2	/
Crassulaceae	/	/	/	2	1
Ericaceae	2	2	2	2	1
Euphorbiaceae	/	/	1	/	/
Fabaceae	5	5	2	5	3
Fagaceae	4	4	4	4	3
Geraniaceae	1	1	/	/	1
Iridaceae	2	2	/	/	/
Lamiaceae	3	3	4	5	2
Linaceae	/	/	2	/	1
Myrtaceae	1	1	1	/	/
Oleaceae	1	1	2	2	2
Plantaginaceae	/	/	/	/	1
Papaveraceae	/	/	/	1	/
Pinaceae	1	1	1	1	/

Plantaginaceae	3	3	1	1	/
Poaceae	8	8	5	7	5
Primulaceae	2	2	/	1	/
Resedaceae	1	1	/	1	/
Rosaceae	1	1	1	2	/
Thymelaeaceae	1	1	1	1	1
Rubiaceae	/	/	/	1	1
Rhamnaceae	/	/	1	1	/
Iridaceae	/	/	3	/	/
Smilacaceae	/	/	/	1	/
Ranunculaceae	/	/	/	/	1

L'analyse, suggère à dire que certaines familles colonisent les différents groupes avec un nombre élevés par contre, les autres familles ont une présence moins significative parfois, représenté par une seule espèce seulement à savoir :

✓ **Groupe 1** : les Astéracées avec 9 espèces, suivi des Poacées avec 8 espèces, les Apiacées avec 5 espèces, les Fabacées avec 5 espèces, les Fagacées avec 4 espèces et les Lamiacées avec 3 espèces.

✓ **Groupe 2** : les Astéracées avec 9 espèces, suivi des Poacées avec 8 espèces, les Apiacées avec 5 espèces, les Fabacées avec 5 espèces et les Fagacées avec 4 espèces, Et les Lamiacées avec 3 espèces.

✓ **Groupe 3** : les Astéracées avec 7 espèces, suivi des Poacées avec 5 espèces, les Fagacées avec 4 espèces, les Lamiacées avec 4 espèces et les Iridacées avec 3 espèces.

✓ **Groupe 4** : les Astéracées avec 10 espèces, suivi des Poacées avec 7 espèces, les Fabacées avec 5 espèces, les Lamiacées avec 5 espèces, les Fagacées avec 4 espèces et les Apiacées avec 3 espèces.

✓ **Groupe 5** : les Astéracées avec 7 espèces, suivi les Apiacées avec 6 espèces, les Poacées avec 5 espèces, les Fabacées avec 3 espèces, les Fagacées avec 3 espèces.

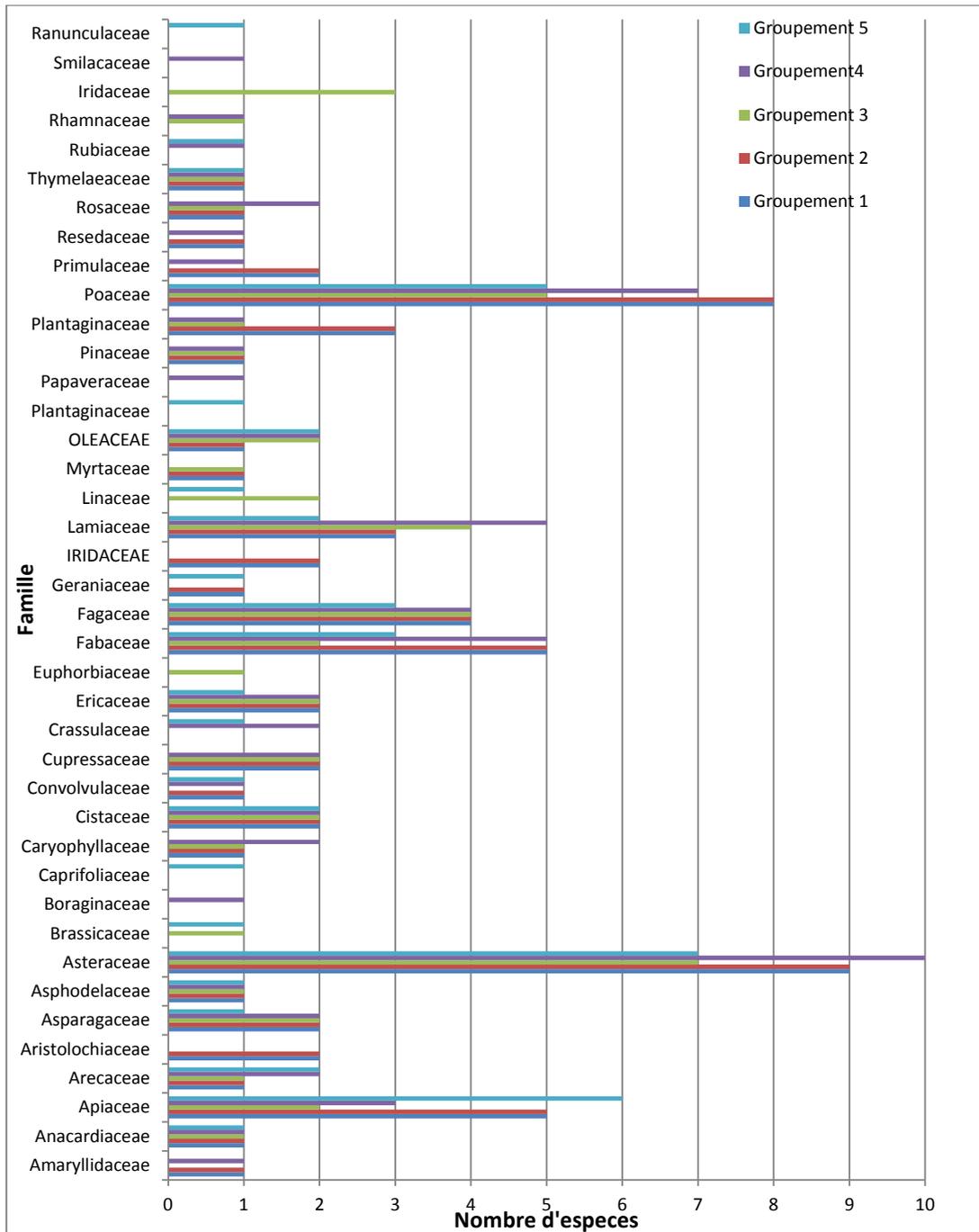


Figure 55: Principales familles représentées par nombre d'espèces pour chaque groupe

II.3.2. Le caractère biologique

II.3.2.1. La classification biologique des plantes

L'analyse du type biologique permet de fournir des renseignements sur l'influence du milieu local sur la végétation. Ces types biologiques sont considérés comme étant une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

Les résultats du tableau 31 et les spectres biologiques des différents groupes végétaux (fig. 56) font apparaître ce qui suit :

Les thérophytes présentent le taux le plus élevé par rapport aux autres types avec (**G1** : TH= 31,25%, **G2**: TH= 37,68, **G3** : TH= 29.41%, **G4** : TH= 30.30% et **G5**: TH= 26.09%). L'abondance des espèces de ce type dans la région d'étude est liée aux incendies répétés et au pâturage intensif.

Au niveau des spectres biologiques des groupes **3** et **4**, les phanérophytes représentent 31.37% et 25.76% du total. Les espèces de ce type biologique s'observent au sein des groupes forestières et/ou pré forestières plus ou moins denses et moins dégradés, notamment ceux qui possèdent une forte proportion en chêne zéen et chêne liège.

Tableau 31 : Pourcentage des types biologiques des groupes

	Phanérophytes		Chamaephytes		Hemicryptophytes		Geophytes		Therophytes	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Groupe 1	13	20.31	8	12.50	14	21.88	9	14.06	20	31.25
Groupe 2	12	17.39	7	10.14	15	21.74	9	13.04	26	37.68
Groupe 3	16	31.37	7	13.73	6	11.76	7	13.73	15	29.41
Groupe 4	17	25.76	9	13.64	12	18.18	8	12.12	20	30.30
Groupe 5	9	19.57	5	10.87	14	30.43	6	13.04	12	26.09

Ces résultats obtenus montrent clairement la chronologie de la répartition des types biologiques dans les groupes végétaux de cette chênaie à chêne liège reste hétérogène selon l'ordre typologique suivant.

- ✓ **Le groupe G1** : TH > HE > PH > GE > CH
- ✓ **Le groupe G2**: TH > HE > PH > GE > CH
- ✓ **Le groupe G3**: PH > TH > GE = CH > HE
- ✓ **Le groupe G4**: TH > PH > HE > CH > GE
- ✓ **Le groupe G5**: HE > TH > PH > GE > CH

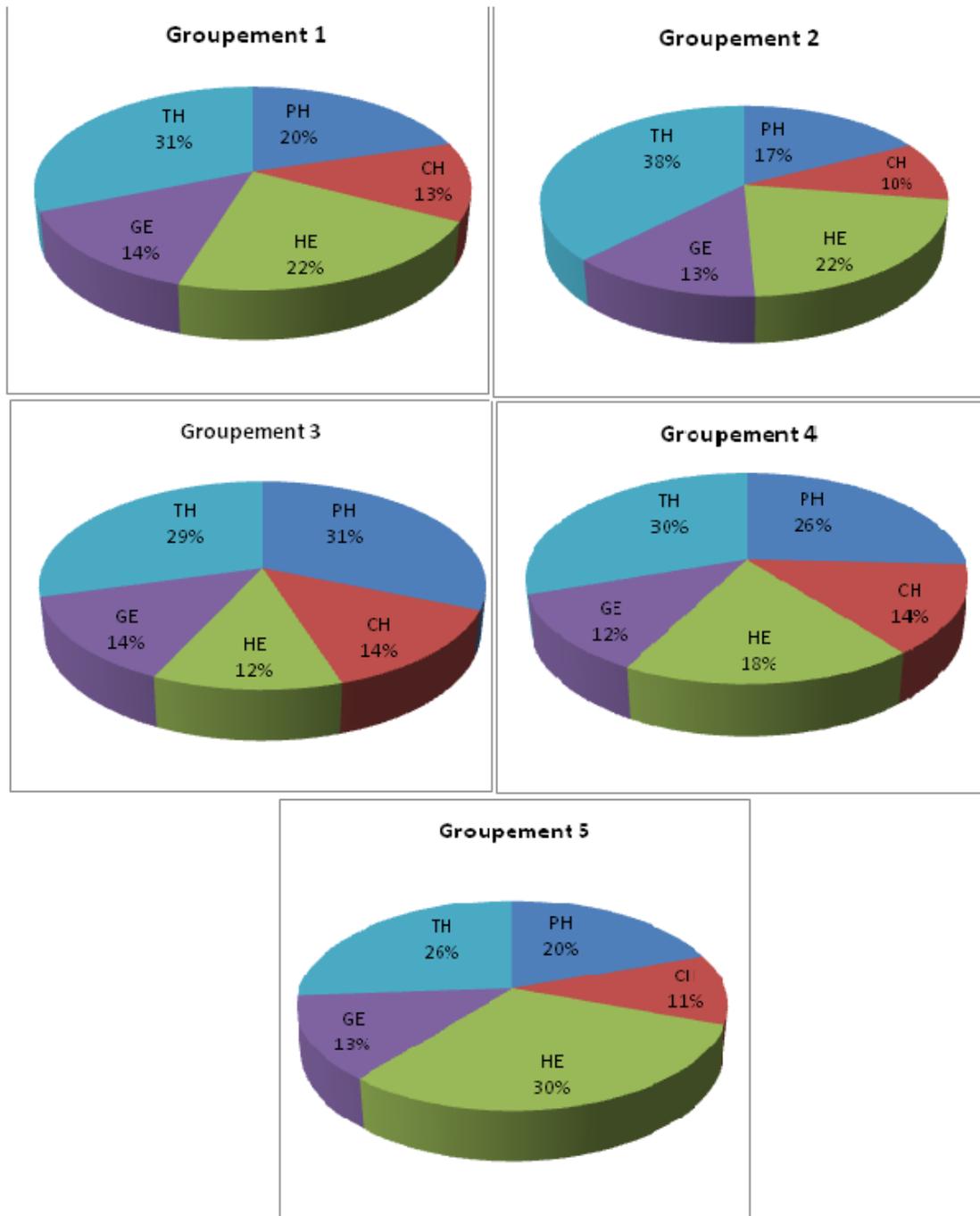


Figure 56 : Pourcentage des types biologiques des groupes

II.3.2.2. Indice de perturbation

L'importance de l'indice de perturbation est proportionnelle à la dominance des thérophytes qui trouvent le milieu favorable pour leur développement, ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert. Le calcul de l'indice de perturbation pour chaque groupe permet de quantifier la thérophytisation d'un milieu. Ce phénomène a été confirmé par Loisel et Gamila, en 1993. Les résultats de la figure 57, montrent que le groupe **G5** présente une valeur très

élevée (70%) suivi en deuxième position par le groupe **G2** (50,75%), ces valeurs élevées indiquent une forte dégradation des formations végétales engendrée par l'action de l'homme (incendies, pâturage et défrichage). Les groupes **G3** et **G4** qui sont les moins perturbés présentent des valeurs plus faibles (G3 : 42%, G4 : 43%).

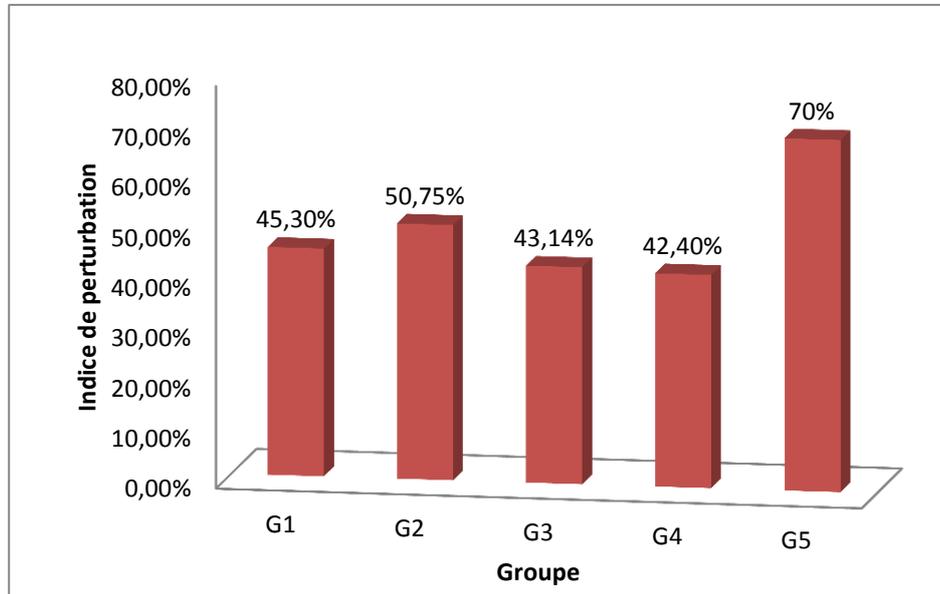


Figure 57 : Indice de perturbation de chaque groupe

II.3.3. Le Caractère morphologique

L'anthropisation intense qui ne cesse de subir les forêts du massif forestier de Djebel Saadia, se traduit par l'envahissement des thérophytes qui sont en général des herbacées annuelles. Ainsi, les rigueurs climatiques favorisent le développement des espèces herbacées à cycle court aux dépens des ligneux vivaces qui sont généralement plus exigeantes quant aux besoins hydriques et trophiques (Barka, 2016).

Du point de vue morphologique (tabl. 32 et fig. 58), la végétation des cinq groupes identifiés est marquée par un pourcentage élevé des plantes herbacées (annuelles ou vivaces). Le cortège floristique de des groupes 1 et 2 est marqué par la dominance des herbacées annuelles suivi par les herbacées vivaces et les ligneux vivaces en troisième position. Par contre les ligneux sont présentés par un pourcentage assez élevé pour les groupes 3 et 4 (41, 18% et 31, 82%)

Tableau 32 : Pourcentage des types morphologiques des groupes

	Ligneuses vivaces		Herbacées vivaces		Herbacées annuelles	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Groupe 1	17	26.56	24	37.5	23	35.94
Groupe 2	16	23.19	25	36.23	28	40.58
Groupe 3	21	41.18	15	29.41	15	29.41
Groupe 4	21	31.82	24	36.36	21	31.82
Groupe 5	12	26.09	22	47.83	12	26.09

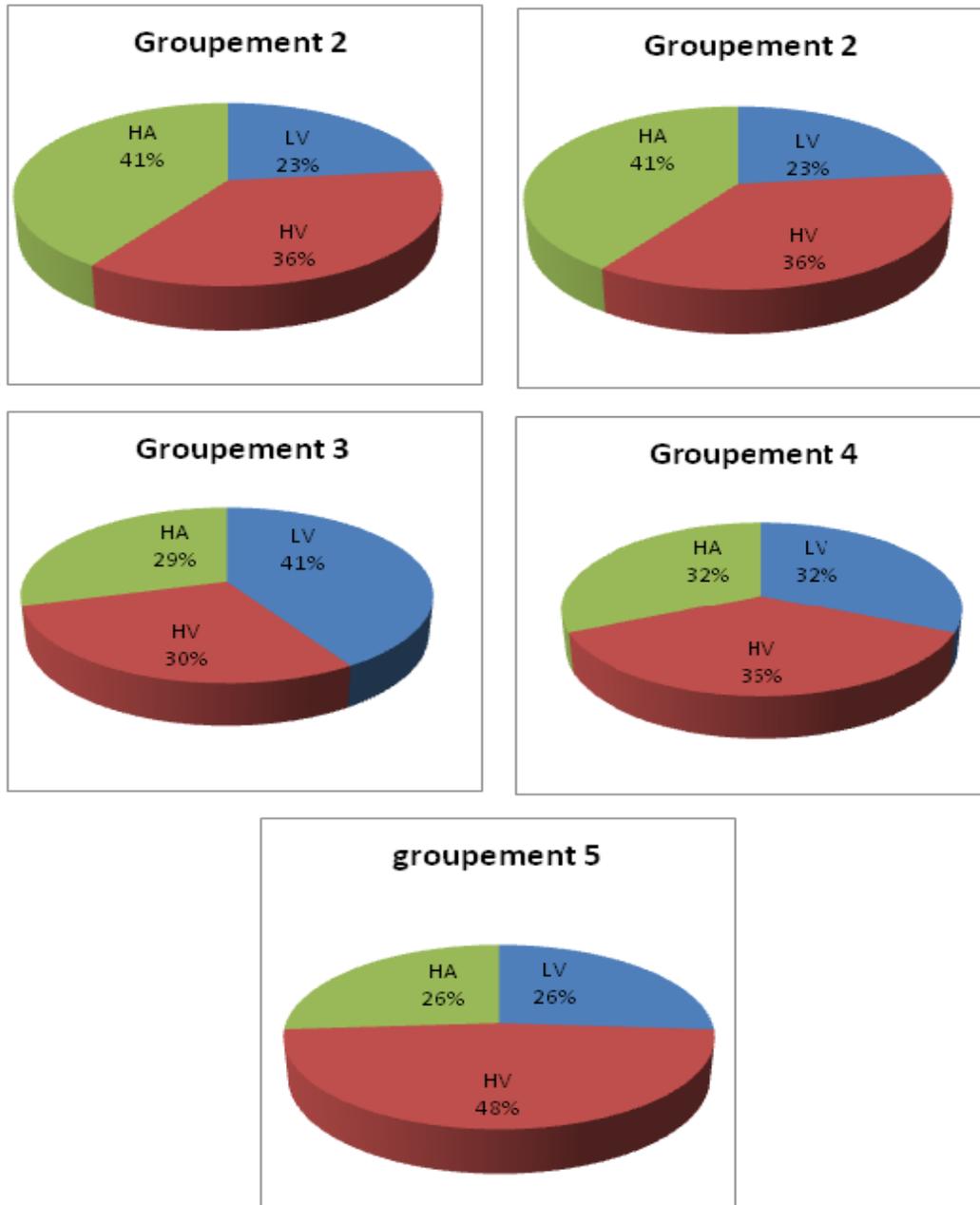


Figure 58 : Pourcentage des types morphologiques des groupes

II.3.4. Le Caractère biogéographique

Une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité (Quezel, 1991). Elle constitue également, un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (Olivier, 1995). L'étude des types biogéographique, établi selon la liste floristique globale de chaque groupe, met en évidence les divers éléments.

Tableau 33 : Répartition des types biogéographiques des groupes

Types biogéographique	Groupe 1		Groupe 2		Groupe 3		Groupe 4		Groupe 5	
	Nbre	%								
Med	43	67,19	51	73,91	39	76,47	47	71,21	37	80,43
Cosm	2	3,13	3	4,35	2	3,92	2	3,03	1	2,17
Eur Med	2	3,13	4	5,80	2	3,92	6	9,09	1	2,17
Eur	2	3,13	1	1,45	1	1,96	1	1,52	/	/
W Med	1	1,56	2	2,90	2	3,92	3	4,55	2	4,35
Circum Med	1	1,56	1	1,45	2	3,92	2	3,03	1	2,17
Med Macar	2	3,13	1	1,45	/	/	/	/	1	2,17
Euras	4	6,25	2	2,90	1	1,96	3	4,55	1	2,17
Sub-cosm.	3	4,69	2	2,90	/	/	1	1,52	1	2,17
And	1	1,56	1	1,45	/	/	/	/	1	2,17
And NA	/	/	1	1,45	1	1,96	/	/	/	/
NA Trip	1	1,56	/	/	1	1,96	1	1,52	/	/
Ibro-Maur	1	1,56	/	/	/	/	/	/	/	/
Paléo-Subtropical	1	1,56	/	/	/	/	/	/	/	/

Les espèces de souche méditerranéenne sont nettement dominantes pour les cinq (5) groupes, à savoir 67% à 80%. Les taxons d'origines eurasiatiques, cosmopolites, sub-cosmopolites occupent une place appréciable dans la zone d'étude. Le groupe (2) présente 2 espèces endémiques et le reste des groupes présentent une seule espèce endémique.

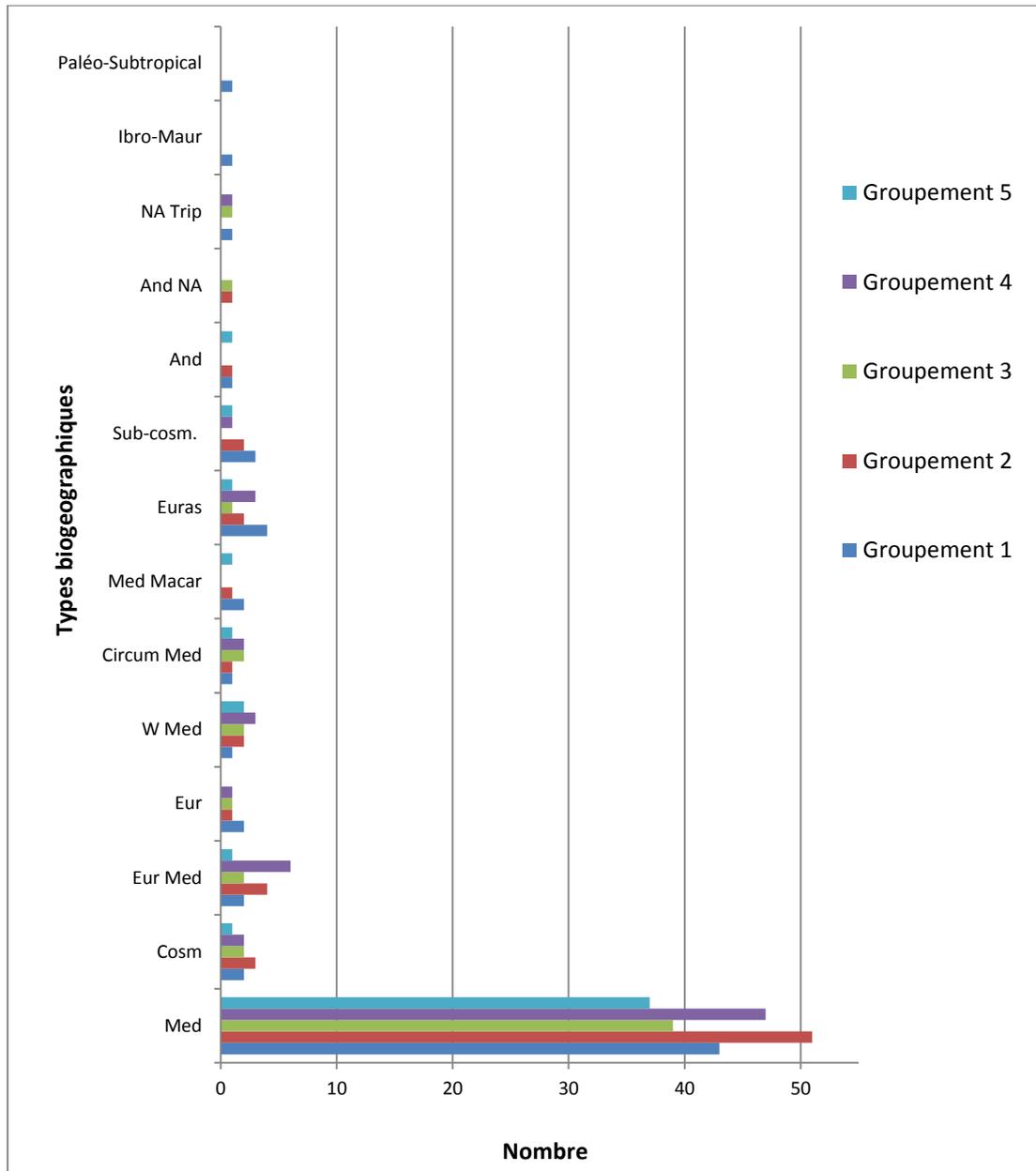


Figure 59 : Répartition des types biogéographiques des groupes

Les différentes caractérisations des groupes végétaux individualisés sont résumées comme suit :

Tableau 34 : Caractérisation systématiques, biologiques et indice de perturbation des groupes individualisés

Groupe	Nombre d'espèce	Familles dominantes et (nombre d'espèces)	Types biologique	Indice de perturbation
Groupe 1	73	Astéracées (9) Poacées (8) Apiacées (5) Fagacées (5) Lamiacées (3)	TH > HE > PH > GE > CH	45,30%
Groupe 2	76	Astéracées (9) Poacées (8) Apiacées (5) Fabacées (5) Fagacées (4) Lamiacées (3)	TH > HE > PH > GE > CH	50,75%
Groupe 3	52	Astéracées (7) Poacées (5) Fagacées (4) Lamiacées (4) Iridacées (3)	PH > TH > GE = CH > HE	43,14%
Groupe 4	66	Astéracées (10) Poacées (7) Fabacées (5) Lamiacées (5) Fagacées (4) Apiacées (3)	TH > PH > HE > CH > GE	42,40%
Groupe 5	50	Astéracées (7) Apiacées (6) Poacées (5) Fabacées (3) Fagacées (3)	HE > TH > PH > GE > CH	70%

Conclusion

Les traitements statistiques multivarés facilitent la mise en évidence des zones homogènes au niveau des stations. Les deux techniques numériques utilisées, NMS (Non-metric multidimensional scaling) et CAH (La classification hiérarchique ascendante) s'avèrent indispensables dans la discrimination des groupes de relevés.

Cinq groupes végétaux ont été identifiés puis caractérisés. Nous rappelons qu'il s'agit de : Groupe à *Calicotome spinosa* et *Cistus monspeliensis* (G1), Groupe à *Calicotome spinosa* et *Quercus suber* (G2), Groupe à *Quercus suber* et *Pistacia lentiscus* (G3), Groupe à *Quercus canariensis* et *Quercus suber* (G4) et Groupe à *Ampelodesmos mauritanicus* et *Quercus suber* (G5) bien représentés dans le plan des axes 1-2 et 1-3. Chaque groupe a été caractérisé sur les plans physiologique, floristique, et écologique et syntaxonomique.

La richesse floristique des groupes localisés au niveau de la subéraie de Djebel Saadia revient aux Poacées, Asteracées, Apiacées, Fabacées, Lamiacées et Fagacées reconnues par leurs résistances à la rigueur des conditions climatiques.

Les thérophytes et les chamaephytes présentent un taux assez élevé pour tous les groupes même les groupements forestiers et pré-forestiers. L'indice de perturbation dépasse 42% pour tous les groupes, ceci confirme la forte pression anthropique.

Les résultats obtenus montrent que la végétation de la forêt s'organise le long d'un gradient lié d'une part à la pression anthropique (incendie et pâturage) et d'autre part aux effets des facteurs écologiques (exposition et altitude).

Au sein de la forêt, la dégradation perturbe le couvert végétal en favorisant le développement des espèces allochtones au groupe potentiel, qui modifient le cortège floristique par conséquent la création d'autres structures qui diffèrent de celles des subéraie. Cette étude révèle les tendances régressives de la dynamique globale de la végétation. Cette situation alarmante implique la mise en place rapide et efficace de mesures de protection et de conservation.

Chapitre VI:
Cartographie de la végétation

Introduction

Les représentations cartographiques du tapis végétal constituent des documents de base qui sont indispensables pour de nombreuses études (Belhacini, 2011). Selon Ozenda, (1990), la cartographie de la végétation constitue une approche imparable pour réaliser rapidement une reproduction spatiale des écosystèmes et en particulier une perception à l'échelle régionale ou géographique.

I. Matériels et méthodes

Dans ce sens, il a été convenu d'élaborer une carte de végétation. Cette dernière, fournie d'une manière pratique des informations sur l'évolution et la répartition des groupes végétaux dans la forêt de Saadia. Pour obtenir cette carte fidèle de groupes végétaux, il est nécessaire de confronter les données de terrain aux résultats d'interprétation phytoécologique des groupes végétaux identifiés précédemment.

Les supports cartographiques utilisés dans le cadre de cette étude sont :

- ✓ La carte topographique, à l'échelle 1/25 000 d'Ammi Moussa (NI-31- XX-12 Ouest), établie en 199 par l'I.N.C.T.,
- ✓ La carte d'occupation du sol, à l'échelle 1/100 000 du bassin versant de Sidi yakoub établie en 2006 par TECSULT,
- ✓ Le logiciel (Arc-Gis) de cartographie et de traitement des données version **Arc-Gis9.3**

II. Résultats et interprétations

La confrontation des résultats de prospection de terrain, de traitements statistiques multivariés et de l'utilisation des systèmes d'information géographique Arc Gis 9.3 par une interpolation croisée, a permis d'élaborer une carte de groupes végétaux de la forêt de Djebel Saadia (fig.60). Cette carte pourrait être considéré comme étant d'une part une tentative de faire connaître le massif forestier et d'autre part de révéler à travers l'apparence de ces groupes végétaux, il s'agit de :

- **Groupe 1** (Groupe à *Calicotome spinosa* et *Cistus monspeliensis*) : **277,66 ha**
- **Groupe 2**(Groupe à *Clicotome spinosa* et *Quercus suber*) : **203,48ha**
- **Groupe 3** (Groupe à *Quercus suber* et *Pistacia lentiscus*) : **151,07ha**
- **Groupe 4** (Groupe à *Quercus canariensis* et *Quercus suber*) : **218,07 ha**
- **Groupe 5** (Groupe à *Ampelodesmos mauritanicus* et *Quercus suber*) : **208,38 ha**

Il est à constater sur cette carte que les groupes de Chêne Zéen et de Chêne liège (groupes 3 et 4) se concentrent dans les parties centrales et à l'Est du massif forestier de Saadia dont les pentes et les altitudes sont les plus élevées. Selon Siab-Farsi, (2018), les forêts se réfugient au niveau des terres à fortes pentes et aux altitudes les plus élevés, qui sont les plus éloigné de l'influence direct de l'action anthropique. Ces communautés sont représentées par des formations forestières et pré forestières plus au moins dégradées.

Les groupes à Calicotome, à Ciste et à Diss (groupes 1, 2 et 5) se répartissent un peu partout dans la forêt sous forme des matorrals. Les processus de dégradation dans cette zone touchant les formations pré forestières ont conduit à une substitution du matorral constitué par des *Calicotome spinosa*, *Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus* et *Ampelodesmos mauritanicus*. Ces groupes de dégradation des Pistacio-Rhamnetalia et surtout les éléments des Cisto-Lavanduletea qui indiquent l'ouverture des formations forestières suite aux multiples dégradations qu'elles subissent, notamment les incendies répétés, le surpâturage et les défrichements. Cette répartition est loin d'être hasardeuse. En effet Siab-Farsi, (2018) indique que les montagnes constituent l'endroit favorable à l'installation de la végétation du point de vue climatique et édaphique, ainsi qu'elles constituent le dernier refuge aux forêts contre les agressions anthropiques.

Les résultats de la carte de la végétation (fig. 60) qui sont décrits par le tableau 35 montrent que 20 % seulement des terres de la forêt de Saadia ne sont pas soumis à la dégradation et sont épargnées de tout risque majeur. Par contre, plus de 80 % des terres sont classées entre dégradées à moyennement dégradées. L'état critique de la forêt nécessite une intervention dans le cadre d'un programme d'urgence afin de protéger et conserver cette subéraie.

Tableau 35 : Superficie et pourcentage des groupes végétaux

N	Groupe	Superficie (ha)	%
1	Groupe à <i>Calicotome spinosa</i> et <i>Cistus monspeliensis</i>	277,66	26,24
2	Groupe à <i>Clicotome spinosa</i> et <i>Quercus suber</i>	203,48	19,23
3	Groupe à <i>Quercus suber</i> et <i>Pistacia lentiscus</i>	151,07	14,27
4	Groupe à <i>Quercus canariensis</i> et <i>Quercus suber</i>	218,07	20,61
5	Groupe à <i>Ampelodes mosmauritanicus</i> et <i>Quercus suber</i>	208,38	19,69

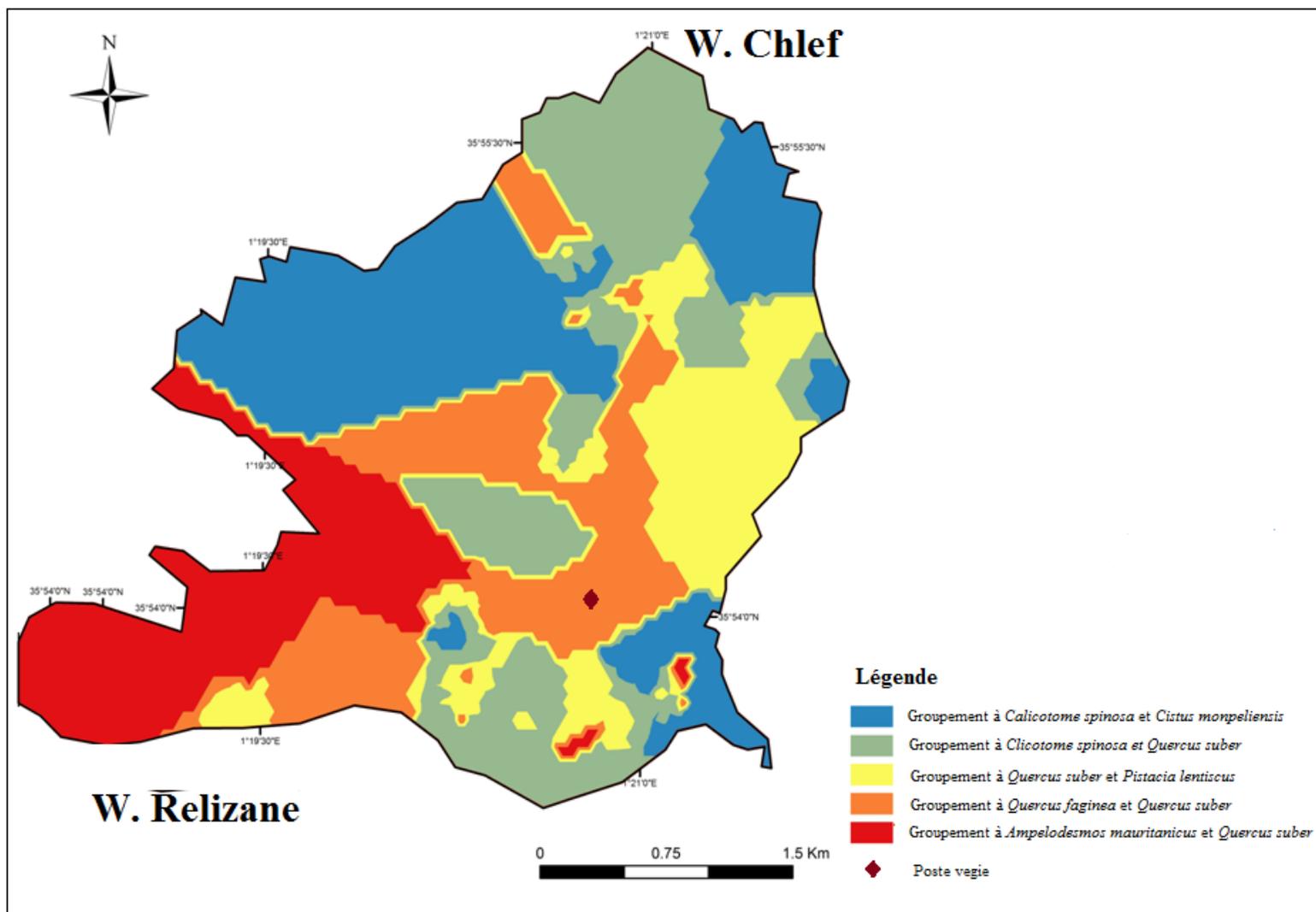


Figure 60 : Essai de carte des groupes végétaux de la forêt de Djebel Saadia

Conclusion

La protection des espèces forestières et de la flore du massif de djebel Saadia passe nécessairement par le maintien de la subéraie à un état sain exempt de toute menace. Malheureusement, cette formation végétale est actuellement très menacée par le surpâturage et les incendies. Ces deux perturbations dégradent les subéraies en œuvrant vers un milieu approprié au développement des thérophytes. Pour remédier à ce phénomène, les travaux de Benabdelli, 1996 suggèrent la fermeture du milieu par l'installation des espèces buissonnantes ou arbustives car il est difficile de mettre en place directement de chêne liège. Pour la reconstitution de la subéraie, les travaux de Medjahdi, 2001 proposent de prendre en considération les espèces les plus stables. Le choix porte sur les phanérophytes, les nanophanérophytes et certaines chamaephytes qui sont des taxons qui couvrent bien le sol.

Enfin et d'une manière générale, Il est indispensable d'y remédier contre les menaces et les aléas de recourir à la plantation et la restauration de ces forêts dégradées qui exigent des qualités croissantes de plants de bonne qualité. A l'exception, il a été démontré par plusieurs travaux sylvicoles que les plants au stade pépinière, la majorité des plantes forestières établissent des relations ectomycorhiziennes avec certains champignons du sol. Le chêne forme cette relation avec les champignons qui est mutuellement bénéfique. En milieu naturel l'ectomycorhization est une réalité écologique et que les connaissances acquises indiquent que ce mode de fonctionnement procure des avantages nutritionnels, métabolique et prophylactique pour les arbres. Le champignon développe un épais tapis de fibres mycélium autour des racines de l'arbre. Cela contribue à améliorer l'absorption de l'eau et l'apport alimentaire et donc à augmenter la production, la croissance des racines et la réduction du stress hydrosalin des plantes.

Conclusion générale

Conclusion générale et perspectives

La subéraie ou bien les formations de chêne liège du massif forestier de Djebel Saadia sont localisées au Sud-Est du grand massif de l'Ouarsenis et circonscrit entre la wilaya de Chlef et Relizane administrativement. La subéraie occupe une place bien particulière au sein de la forêt méditerranéenne et au-delà du seul Chêne liège, la subéraie constitue un complexe d'écosystèmes en interrelations fonctionnelles. Elles constituent aussi bien du point de vue écologique que phytoécologique des groupes assez particuliers. La subéraie couvre une grande gamme de milieux, ce qui a généré une végétation très diversifiée. Leur préservation est nécessaire et même indispensable au regard de leur impact du point de vue biodiversité.

A la lumière de ce travail, il est nécessaire de dire que la biodiversité est l'une des plus grandes richesses de la planète mais malheureusement, elle reste à l'heure actuelle comme étant un domaine mystérieux et sous-estimé. Dans ce contexte et dont le but d'une exploration pour un inventaire et une analyse de la diversité floristique, cette tâche a été focalisé en premier plan dans l'écosystème forestier de Djebel Saadia avec en arrière-plan la dynamique de la végétation.

Les résultats de l'analyse quantitative et qualitative de la diversité floristique obtenus à travers les relevés et les observations faites durant les trois années 2016, 2017 et 2018 sont basés d'une part sur les données du recensement de la flore de ce massif forestier et d'autre part sur les paramètres significatifs tels que la composition globale, endémisme, type biologique et morphologique et biogéographique. Cette flore endémique montre une grande richesse floristique de cet écosystème estimée à 127 espèces et sous-espèces, représentant 3.4 %, de la flore de l'Algérie. Ces espèces sont réparties entre 103 genres et 39 familles botaniques de plantes vasculaires.

L'analyse floristique de la subéraie de Djebel Saadia a permis de déceler la prédominance de certaines familles à savoir les Asteraceae, les Poaceae, les Lamiaceae, les Fabaceae, les Apiaceae et les Fagaceae. Le spectre biologique est un spectre typique de l'ambiance bioclimatique semi-aride, avec un pourcentage de 43% pour les thérophytes, 22 % pour hémicryptophytes, 14% pour les phanérophytes, 11 % pour les chaméphytes et 10 % les géophytes. L'examen des éléments biogéographiques, montre la dominance de l'élément méditerranéen avec 93 taxons, suivi de l'élément à large répartition avec 19 taxons et enfin l'élément nordique avec 06 taxons. Cette analyse souligne l'importance de la diversité floristique de cet écosystème forestier de Djebel Saadia, plus particulièrement par ses

fractions rares et endémiques. Ainsi, sur 127 taxons recensés, 03 sont endémiques, ce qui représente seulement un taux d'endémisme de 2,5 %. Cet inventaire qui demeure non achevé dénote néanmoins une richesse floristique de l'écosystème forestier de Djebel Saadia. Ce dernier est malheureusement soumis à différentes contraintes et/ou menaces (incendies, surpâturage, Sécheresse.....), qui avaient pour conséquence la régression de l'étendue des groupements forestiers et plus particulièrement celles de l'espèce de *Quercus suber*, *Quercus canariensis* et *Quercus ilex*.

La dynamique régressive de la végétation forestière est marquée par le recul de la forêt climacique et l'extension des formations végétales à xérophytes épineuses *Pistacia lentiscus*, *Calicotome spinosa*, *Chamaerops humilis* et *Ampelodesmos mauritanicus* et l'installation des espèces indicatrices au pâturage (*Asphodelus microcarpa* et *Urginea maritima*) et la dominance des thérophytes (Thérophitisation) par rapport aux autres types biologiques de fait de l'aridité du milieu et la dégradation.

L'étude des groupes végétaux de la subéraie qui a été réalisée par une approche phytoécologique, a nécessité un traitement numérique par le Non-metric multidimensional scaling (NMS) et la classification ascendante hiérarchique (CAH). Les résultats obtenus ont permis la mise en évidence cinq principaux groupes végétaux qui sont les suivants :

- Groupe à *Calicotome spinosa* et *Cistus monspeliensis*
- Groupe à *Calicotome spinosa* et *Quercus suber*
- Groupe à *Quercus suber* et *Pistacia lentiscus*
- Groupe à *Quercus canariensis* et *Quercus suber*
- Groupe à *Ampelodesmos mauritanicus* et *Quercus suber*

Ces groupes végétaux ont été décrits par rapport aux critères physiologiques, écologiques, floristiques puis ils sont rattachés à deux principales classes phytosociologiques : La classe des *Quercetea ilicis* (présentée par deux ordres : l'ordre des *Quercetalia ilicis* et l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia*) et la classe des *Cisto-Lavanduletea*, ainsi que deux classes *Tuberarietea guttatae* et *Stellarietea mediae*.

L'analyse des facteurs de dégradation, montre l'ampleur de l'impact humain (incendie et surpâturage) qui reste incontestablement l'élément déterminant de l'évolution régressive du couvert végétal sans négliger l'effet topographique et altitudinal. Le feu aurait sans aucun doute, un rôle à jouer dans la dynamique de la végétation ce qui façonnera le paysage végétal de ce massif en lui attribuant un caractère d'origine pyrophile. Il en découlera une sélection interspécifique sévère et la biodiversité risque d'être atteinte.

En effet, les résultats obtenus à l'issue de cette étude révèlent bien l'état critique de cette forêt dont 80% des peuplements forestiers sont soumis à ces dégâts. Les peuplements sont en mauvais état et témoignent d'une dégradation avancée de la forêt. L'état défaillant et la mauvaise gestion de ce patrimoine engendrent au fil du temps des mauvais résultats matérialisés par la mauvaise qualité de nos produits.

Cette réflexion vise la réhabilitation de la subéraie sur la base d'un développement durable. Dans une première étape, il était judicieux de mettre en place une méthode qui consiste à réaliser un état des lieux qui a été l'objectif principal de cette thèse et dans une deuxième étape, il était fort préférable de proposer une démarche pour la reconstitution et la gestion durable de la forêt au moment opportun.

Comment y remédier à court, moyen et long terme au niveau de l'écosystème de Djebel Saadia ? En envisageant des actions de réhabilitations et de conservation pratique dans le cadre d'un programme d'urgence en collaboration avec les services des forêts dont les objectifs seront basés sur :

- ✓ Les traitements sylvicoles pour un but de rénovation,
- ✓ La lutte anti-incendie, par la mise en place d'un dispositif anti-incendie par l'élargissement du réseau de pistes, de tranchés par feux et de réserves d'eau,
- ✓ Le reboisement des maquis dégradés par des essences adaptées aux conditions pédoclimatiques de la zone,
- ✓ La diminution de la charge pastorale,
- ✓ Le lancement des campagnes de formation et de sensibilisation de la population locale et des usagers sur l'intérêt patrimonial et l'utilisation rationnelle des forêts afin d'en assurer sa pérennité.

Enfin, la réalisation de ce modeste travail n'est pas une fin en soi, mais d'autres thématiques dans le cadre de la recherche restent à réaliser pour couvrir toute la région forestière. D'autres écosystèmes forestiers restent privilégiés dont l'optique d'entamer des études pour des recherches floristiques, phytoécologiques et surtout ethnobotaniques des plantes médicinales notamment les subéraies.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1-Aafi A., 2003.** Dynamique de l'écosystème de la subéraie de la Mamora. Journée débat sur la régénération du chêne-liège (13/12/2003), CRF/HCEFLCD, Maroc.
- 2-Aafi A., Achhal EL Kadmiri A., Benabid A. et Rouchdi M., 2005.** Richesse et diversité floristique de la subéraie de la Mamora (Maroc). Acta Botanica Malacitana, 30. Pp : 127-138.
- 3-Aafi N., 2007.** Etude de la diversité floristique de l'écosystème de chêne-liège de la forêt de la Mamora. Thèse doctorat. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Maroc. 189p.
- 4-Ababou A., Chouieb M. et Bouthiba A., 2015.** Floristic diversity patterns in the Beni-Haoua forest (Chlef, Algeria). Ecologia mediterranea Vol. 41, N°. 2, 2015 . pp :73-85.
- 5-Ababou A., Chouieb M., Saidi D., Bouthiba A. et Mederbald K., 2017.** Analyse statistique de la diversité floristique dans la région de Beni-Haoua, Chlef, Algérie .Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 16.pp : 16-22.
- 6-Abbas M., 2013.** Incidence économique des feux de forêts sur les subéraies. Journées d'étude sur la réhabilitation des subéraies incendiées et Reboisement, Université de Tlemcen les 16-17 janvier 2013.(www.rencontre-medsuber.com)
- 7-Abdessemed K., 1981.** Le cèdre de l'Atlas dans le massif des Aurès et du Bélazma. Thèse. Doct. Es-sci. Fac. St Jérôme, Marseille, 198 p.
- 8-Abdessemed K., 1985.** Les problèmes de la dégradation des formations végétales dans l'Aurès (Algérie). Deuxième partie : les mesures à prendre. Rev. Forêt méditerranéenne, T.VII, n°1, pp 43-5
- 9-Aime S., Bonin G., Chaabane A., Loisel R. & Saoudi H., 1986.** Notes phytosociologiques nord-africaines. Contribution à l'étude phytosociologique des zénaies du littoral algéro-tunisien. Ecologia Mediterranea 12 (3 -4). Marseille. pp:113-132.
- 10-Aime S., 1991.** Etude écologique de la transition entre bioclimat sub-humide, semi aride et aride dans l'étage thermo méditerranéen du Tell oranais (Algérie occidentale). Doct. Es-sci.Univ. Aix- Marseille III
- 11-Alcaraz C., 1982.** La végétation de l'ouest algérien. Thèse Doct. Es-sci. Univ. Perpignan
- 12-Alcaraz C., 1983.** La tétraclinaie sur terra rossa en sous - étage subhumide inférieur chaud en Oranie (Ouest algérien) , *Ecol. Medit.*, IX (2), 109-135.
- 13-Alcaraz C., 1991.** Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* sur terra rosa des monts de Tessala (Ouest algérien). Rev. Ecol. Médit., XVII, Marseille, pp 1-10.

- 14-Amara M., 2014.** Contribution a l'étude des groupements à Pistacia atlantica subsp.atlantica dans le Nord-Ouest algerien . These doctorat . Univ Abou Bakr Belkaid - Tlemcen .223p.
- 15-Amara M. et Bouazza M., 2016.** The synergistic action of aridity and humun impacts on plant biodiversity in the Algerian extreme NorthWest (Tellian plain of maghania). Plant archives., Vol 16, 2(2016) : 907-917.
- 16-Anne P., 1945.** Sur le dosage rapide du carbone organique des sols. Ann. agron., 161-172.
- 17-Aronson J., Pereira J.S et Puasas J.G., 2009.** Cork Oak Woodland on the edge Islandpress. Washington. Covelo. London. 350p.
- 18-Maghnia F., Sanguin H., Abbas Y., Verdinelli M., Kerdouh B., Ghachtouli N, Lancellotti E., Bakkali S. et Duponnois R., 2017.** Impact du mode de gestion de la suberaie de la Maamora (Maroc) sur la diversite des champignons ectomycorhiziens associes a Quercus suber. Comptes Rendus Biologies. Volume 340, Issue 5, May 2017, Pages 298-305.
- 19-Babali B., 2014.** Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen- Algérie occidentale) : Aspects syntaxonomique, biogéographique et dynamique.These doctorat LMD. Univ Abou bakr belkaid - tlemcen .160p
- 20-Babali B., Bouazza M. et Merzouk A., 2018.** La diversité végétale de la forêt de Moutas – Tlemcen. Revue Ecologie-Environnement (14). Pp : 27-31.
- 21-Bagnouls F. et Gaussen H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte prote. veg. art.8. Toulouse, 47 p
- 22-Baize D., 1988.** Guide des analyses courantes en pedologie.2eme édition. (Ed) INRA. Paris.
- 23-Barbéro M., Quézel P. & Rivas-Martinez S., 1981.** Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. Phytocoenologia. 9 (3) . pp : 311-412.
- 24-Barbero M., 1989.** Caracterisation de quelques structures et architectures forestieres des arbres et arbustes a feuilles persistantes de l'etage mediterraneen. Rev. For. Fran. **5**: 371-380.
- 25-Barbero M., Bonin G., Loisel R. et Quezel P., 1989.** Sclerophyllus Quercus forests of the mediterranean area : Ecological and ethological significance Bielefelder Okol. Beitr. 4: 1-23.
- 26-Barbero, M., P. Quézel and R.Loisel., 1990.** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt méditerranéenne XII : 194-215.
- 27-Barka F., 2016.** Etude des groupements à matorral dans le littoral de la région de Tlemcen. Aspects phytoécologiques et cartographie These Doctorat. Univ. Abou Bakr Belkaïd. Tlemcen. 184 p + annexes. 290p.

- 28-Barka F., Bouazza M., Terras M., Mekki F.Z. et Ammam A., 2019.** Etude de la biodiversité végétale dans une plantation forestière artificielle (*Pinus halepensis* et *Cupressus sempervirens*) dans la région de Sidi bel abbes, Algérie. Journal sud-asiatique de biologie expérimentale, Vol 9, No 6 (2019).
- 29-Barry J.P., Celles C. et Faurel M., 1 974.** Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuilles d'Alger au 1/100 000'. C.R.B.T., Univ. Alger.
- 30-Barry J.P., 1988.** Approche Ecologique des Régions Arides de l'Afrique. Université de Nice. ISS de Nouakchott. 107 pages.
- 31-Belhacini F., 2011 .**Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de tlemcen .mémoire de magister en écologie et biodiversité des écosystème continentaux, Univ. Abou Bakr – BelKaid – Telemcen, 137p.
- 32-Belhacini F. et Bouazza M., 2012.** The floristic diversity of the Tlemcen southern slope scrublands (Western Algeria) .Journal of Life Sciences. Vol : 6, pp:1167-1173.
- 33-Belhacini F. et Bouazza M., 2013a.**The southern slopes of the region of Tlemcen matorral in danger (The western Alegria). International Journal of Environment, Ecology, Family and Urban Studies (IJEFUS)..Vol. 3, Issue 2. Pp : 113-118.
- 34-Belhacini F. et Bouazza M., 2013b.** An edaphic approach of the matorral of the southern slopes of Tlemcen (western algeria).International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR) .Vol.3, No.5. Pp:370-381.
- 35-Belhacini F., 2015.** Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de Tlemcen (Algérie occidentale). These de Doct. Univ. Abou Bakr – BelKaid – Telemcen, 183p.
- 36-Belhacini F. et Bouazza M., 2015.** Biogeographical aspect of scrublands south of Tlemcen - western Algeria. Journal of Biology and nature. Vol: 4, Issue.: 1 .Pp: 56-64.
- 37-Belhacini, F., Anteur D.et Bouazza. M., 2017.** The study groups to Erica Arboria phytoecologique in the North-West Algerian : case of forest of Bissa. Plant arcives. Vol 16(2) : 770-776.
- 38-Benabdeli K., 1996.** Aspects physionomico-structuraux et dynamique des écosystèmes forestiers faces à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya. Algérie occidentale. Doct. Es-sci. Univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés. 356p + annexes.
- 39-Benabdeli K., 1998.** Modalités pratiques de gestion de l'espace communal dans la wilaya de Sidi Bel Abbés. Journée d'étude sur la protection de l'environnement dans la wilaya de Sidi Bel Abbés.
- 40-Benabdeli K., 1998.**Impact socio-économique et écologique de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux: cas de la commune de Telagh (Sidi Bel Abbés, Algérie). Rev. Opt. Médit. CIHEAM, pp 185-194.

- 41-Benabdellah M.A., 2007.** Essai d'une analyse phyto-écologiques des groupements à thuya et à chêne vert dans la partie sud-ouest des monts de Tlemcen. Mémoire magistère. Univ Tlemcen.256p
- 42-Benabdellah M.A., 2011.** Analyse phytoécologique des groupements à thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) et à chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lam.) dans les monts de Tlemcen (Algérie occidentale). These doctorat. Univ Tlemcen .270p
- 43-Benabid A., 1989.** Ecologie, conservation et restauration des subéraies. Formation continue à l'ENFI. pp : 26-30.
- 44-Benabid A., 2000.** Flore et écosystème du Maroc : évaluation et préservation de la biodiversité. Ibis Press, Paris. 357 p.
- 45-Benaissa H. et Benabdeli K., 2019.** Evaluation de l'impact du parc sur la végétation du Parc national de Tlemcen (Algérie nord-occidentale) .Geo-Eco-Trop, 43, 1, pp : 129-136.
- 46-Bennadja., Belair G. et Ait Kaki Y.T., 2013.** La subéraie de la Numidie orientale: une source de biodiversité Quad. Bot. Amb. Appl., 24 (2013): 49-53.
- 47-Berchiche T., 1986.** Contribution à l'étude socio-économique de la forêt algérienne. Thèse magister Science agronomique : INA d'Alger. pp : 39-51.
- 48-Berrahmouni N., 2009.** Atelier du WWF sur la gestion durable des suberaies. Infoliège, n°16. IML. Vivés, France. 8p.
- 49-Bestaoui Kh., 2001.** Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. Th. Magistère en biologie. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaïd. Tlemcen. 184 p + annexes.
- 50-BNEDER., 2008.** Etude d'inventaire forestier national . rapport sur le schéma directeur d'aménagement. Wilaya de Relizane. Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural. 22 p.
- 51-BNEDER., 2009.** Plan national de développement forestier (pdf) rapport de synthèse nationale. Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural.87 p.
- 52-Bottner P., 1981.** Evolution des sols et conditions bioclimatiques méditerranéennes. Ecologia Mediterranea.Tome VIII.Fasc.1/2 Marseille.pp.115-134.
- 53-Bouaoune D., 1996.** Contribution à l'étude floristique des étages de végétation de l'Atlas Blideen (phytoécologie, phytosociologie et déterminisme climatique).thèse de magister .USTHB. pp : 26.
- 54-Boudy P., 1950.** Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences. Ed. Larose . Paris .pp : 29-249.
- 55-Boudy P., 1955.** Economie forestière Nord Africaine. Tome IV. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Paris : Larose. 481 p.

- 56-Bouhraoua R.T, 2013.** L'œuvre du reboisement de chêne liège en Algérie entre les contraintes écologiques et les exigences techniques. Journées techniques du liège dans le var. Forêt modèle de Provence. 21-22 novembre 2013. 46p.
- 57-Boussouf L., 2004.** Contribution à l'étude phytoécologique et phytosociologique de quelques groupements préforestiers de dégradation dans l'Atlas Blidéen (Secteur algérois). Thèse de Magister, USTHB, Alger, 191 p
- 58-Bouxin G., 1987.** Le traitement statistique des tableaux de relevés de végétation. 2. Les ensembles de tableaux et les grands tableaux. *Biom.-Praxim.*, 27, 65-97.).
- 59-Bouxin G., 2004.** Analyse statistique des données de végétation-URL://users.skynet.be-Bouxin.Guy/ASDV.ht.(version 30/01/2005).
- 60-Bouxin G., 2008.** Analyse statistique des données de végétation. 577 p. Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://users.skynet.be/Bouxin.Guy/ASDV.htm>. Bouxin. Guy/ASDV.ht.(version 30/01/2005).
- 61-Bradford K.J. et Hsiao T.C.,1982.** Réponses physiologiques à un stress hydrique modéré. Dans: Lange O, Nobel PS, Osmond CB, Zeigler H (eds) *Physiological plant ecology II. Relations eau et assimilation carbone*. Encyclop Plant Physiol Vol 12B. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 263–324
- 62-Braun Blanquet J., 1931.** Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. S.I.G.M.A. Comm. 9.1931
- 63-Braun Blanquet J., 1940 .** Prodrome des groupements végétaux. Classe Cisto - Lavanduletea, Comité Int. Prodrome Phytosoc. Montpellier, 53 p.
- 64-Braun Blanquet J., 1947.** Les groupements végétaux supérieurs de la France. In BRAUN-BLANQUET, EMBERGER, MOLINIER : Instructions pour l'établissement de la carte des groupements végétaux. Montpellier : 19-32.
- 65-Braun Blanquet J., 1952.** Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetation Kunde. Ed. 2. Springer. Vienne. Autriche : 227p.
- 66-Braun Blanquet J., 1952 .**Prodrome des groupements végétaux de la France méditerranéenne. Éd. CNRS, 300 p
- 67-Braun Blanquet J., 1953.** Irradiations européennes de la végétation en kroumirie. *Végétation Acta - Geobot.* 4 (3) : PP .182 - 194.
- 68-Brives A., 1897.** Matériaux pour la Carte géologique de l'Algérie.
- 69-CFR., 2016.** le Plan de Reboisement de wilaya (PRW), conservation des forêts de la wilaya de Relizane .56p.
- 70-Chaâbane A., 1993.** Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie: Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Th. Doct. ès-sciences en Ecologie. Uni. Aix-Marseille III. 205 p + annexes.

- 71-Chenel P., 1951.** Le liège en Algérie. Annales de géographie. Vol 60. N° 321. pp : 296-299.
- 72-Clarke K. R. et Ainsworth M., 1993.** A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marin Ecology Progress Series*. 92: (pp. 205-219).
- 73-Cosson E., 1853.** Rapport sur un voyage botanique en Algérie d'Oran au Chott Chergui. Extr. Asn. Sci. Nat., 3ème sér. , XIX, Masson, Paris, pp 1-60.
- 74-Cotterili., F.P.D. 1995.** Systematic, biological Knowledge and environmental conservation. *Biodiversity and Conservation* , 4, 183-205.
- 75-Daget Ph., 1977.** Espèces indicatrices et leur valeur caractérisante vis à vis du milieu, *Nat Monspel Serie Bot* **27**. pp : 151-166.
- 76-Dahmani J., 2006.** Etude de la régénération naturelle et artificielle du Chêne-liège (*Quercus suber* L.) dans les forêts de la Mamora et de Témara. Thèse Doct. Univ. Ibn Tofail, Fac. Sci., kénitra, Maroc, 138 p.
- 77-Dahmani-Megrerouche M., 1997.** Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse doct. ès-sciences. Univ. HouariBoumediene. Alger. 329 P + annexes.
- 78-Danin A. et Orshan G.,1990.** The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. *Journal of Vegetation Science*, **1** : 41-4.
- 79-Dehane B., 2012.** Incidence de d'état sanitaire des arbres du chene liege sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies oranaises : M'sila (Wilaya d'Oran) et Zariéffet (Wilaya de Tlemcen). These docotorat . Université de Tlemcen. 275p.
- 80-Dehane B., Bouhraoua R., Belhoucine L. et Hamani FZ. 2013.** La filière liège algérienne,entre passé et présent. *forêt méditerranéenne t. XXXIV*, n° 2, juin 2013. Pp :143-152.
- 81-Delpech R., 2006.** La phytosociologie. [http://www.tela-botanica.org/ page:menu_407](http://www.tela-botanica.org/page:menu_407)
- 82-Desbois D., 2005.** Une introduction au positionnement multidimensionnel. Revue MODULAD. 32, 28p.
- 83-DGF., 2007.** Indicateur forestiers. (En ligne) [Consulter en mars 2008] www.dgf.org.dz
- 84-DGF., 2016.** La production annuelle du liège en Algérie (1964-2015). DGF. Alger.1p
- 85-Djebaili S., 1984.** Recherche phytocosiologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algériens thèse .Office des publications universitaires.177 p + Annexes.
- 86-Dobignard A. et Chatelain C., 2010-2013.** Index synonymique de la Flore d'Afrique du Nord, Éditions Des Conservatoire Et Jardin Botaniques. Genève, 5 Volumes.

- 87-Duchaufour P., 1977.** Pédologie et classification. Ed Masson. Paris. 471p.
- 88-Duchaufour P., 1983.** Pédogénèse et classification. In: Pédologie, tome 1, 2e édition. – Paris: Masson. 477 p.
- 89-Duchaufour P., 2001.** Introduction à la science du sol. Sol, végétation, environnement, 6^{ème} édition de l’Abrégé de pédologie. Edition Dunod. 324p.
- 90-Roose E., 1985.** Impact du défrichement sur la dégradation des sols tropicaux, *Machinisme Agricole Tropical*, 87 (1985) 24-36.
- 91-El hamrouni A., 1992.** Vegetation forestiere et pre-forestiere de la Tunisie. Typologie et éléments pour la gestion . these d’etats , Univ . Aix-Marseille III. 220p.
- 92-Emberger L., 1942.** Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. France.* 77 : 99-124
- 93-Emberger L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. *Rec. Trav. Lab. Géol. Bot. et Lool., Fac. Sc., Montpellier*, 7 ; 1-43.
- 94-Escofier B. et Pages J., 1998.** Analyses factorielles simple et multiples. Dunod. Paris, 284p.
- 95-FAO., 1997.** L’état des forêts mondiales, FAO, Rome, Italie .200p
- 96-FAO., 2010.** Global forest resources assessment 2010. Main report. FAO Forestry Paper No. 163. Rome.
- 97-FAO., 2012.** L’état des ressource génétique forestières mondiales. Rapport national. (Algérie).état actuel des ressources génétique forestier en Algérie.58P
- 98-FAO., 2013.** Etat des forêts méditerranéennes 2013. 189p
- 99-FAO., 2015.** Évaluation des ressources forestière mondiales 2015. Répertoire de données de FRA 2015. Rome, FAO. 253 pp.
- 100-FAO., 2018.** Etat des forêts méditerranéennes 2013. 189p.
- 101-FOSA, 2007.** L’étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA) Algérie, 60p. français. Thèse Doct. Es Sciences, Univ. D’Aix-Marseille III, 384 p.
- 102-Gaouar A., 1980.** Hypothèse et réflexion sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen. *Forêt médit.*, n°2, Marseille, pp 1-8.
- 103-Gauch H.J., Whittaker R.H. et Wentworth T.R., 1977.** A comparative studay of reciprocal averaging and other ordination technique .*J.Ecol.* pp : 157-174.
- 104-Gausson H., Leroy J.F. et Ozenda P., 1982.** Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. Edit Masson. Paris. pp. 500 -501.

- 105-Gehu, J.M. et Rivaz-Martinez, S. 1981.** Notions fondamentales de phytosociologie. - Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationkunde. Syntaxonomie (Rinteln 1980), 1981, pp. 5-33.
- 106-Ghazi A. et Lahouati R., 1997.** Algérie 2010. Sols et ressources biologiques. Inst. Nat. Etudes de Stratégie Globale. 45p.
- 107-Ghezlaoui S.B. et Benabadi N., 2017.** La végétation des monts de Tlemcen (Algérie). Aspect phytoécologique. *Botanica Complutensis Bot. complut.* 42, 2018: 101-124, pp : 102-123.
- 108-Glèlè Kakaï R., Salako V. K., Padonou E. A et Lykke A.M., 2016.** méthodes statistiques multivariées utilisées en écologie. *Annales des Sciences Agronomiques* 20 - spécial Projet Undesert-UE : 139-157 (2016).
- 109-Gounot M., 1969.** Méthode d'étude quantitative de la végétation, Ed.Mass&Cie., Paris.314p.
- 110-Greco J., 1966.** L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie.Pub. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, 393p.
- 111-Greuter W., 1991.** Botanical diversity, endemism, rarity, and extinction in the Mediterranean area: an analysis based on the published volumes of Med-Checklist. - *Bot. Chron. IO:* 63-79.
- 112-Gros A., 1979.** Engrais. Guide de fertilisation.7eme (Ed) Maison Rustique.553P
- 113-Hadjadj-aoul S., 1988 .**Contribution à l'analyse phytoécologique du Thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*, Vahl, Master) en Oranie. Thèse Magistère : Univ. Oran. 142 p + Annexes.
- 114-Hadjadj-aoul S., 1995 .** Les peuplements du Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata* Vahl. Master) en Algérie. Phyto-écologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse doct. ès-Sci. Univ. Aix -Marseille III. 155 p. + annexes.
- 115-Hamel T., Boulemtafes A et Bellili A., 2019.** L'impact de surpâturage sur les subéraies de la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). *Geo-Eco-Trop.*, 2019, 43, 1 : 119-128.
- 116-Hedidi D., 2010.** Impacts des facteurs climatiques sur la dégradation de la forêt de Djebel Saadia – Diagnostic et perspectives- Mémoire de magistère. Université chlef .94p
- 117-Hedidi D., Ababou A. et Saidi D., 2013.** Conservation et gestion de la forêt de djebel saadia (chlef – relizane).Seminaire : La gestion durable des ressources naturelles. les 7 et 8 mai 2013 .Saida, Algerie. Com Orale.
- 118-Ikermoud M., 2000.** Evaluation des ressources forestières nationales. DGF. Alger. 39 p.
- 119-Jaziri B. et Baccouche N., 2020.** Suivi par télédétection de la dynamique de la végétation de Jbel Bil Lahrish un an après l'incendie de 2017 (Bizerte-Beja, Tunisie septentrionale) .*Geo-Eco-Trop*, 44, 1, pp : 65-82.

- 120-Kadik B., 1987.** Contribution à l'étude du pin d'Alep en Algérie. Ecologie, dendrométrie et morphologie. Ed. OPU. Alger, 508p.
- 121-Khelifi H., 1987.** Contribution à l'étude phytoécologique et phytosociologique des formations à chêne-liège dans le Nord-Est Algérien. Thèse Magister, USTHB, 151p.
- 122-Khelifi H. et Sadki N., 1994.** Esquisse géobotanique des régions de Collo, Skikda, et Annaba (Nord-Est algérien). Colloques Phytosociologiques XXIII. Bailleul, 1994. pp : 594.
- 123-Khéloufi B., Sitayeb T. et Benguerai A., 2015.** Quelle stratégie pour la préservation des formations de chêne lège (*Quercus suber*) en Algérie occidentale tellienne ? Les actes du Med Suber 1 : 1ère Rencontre Méditerranéenne Chercheurs Gestionnaires- Industriels sur la Gestion des Subéraies et la Qualité du liège. Les 19 et 20 octobre 2009, Université de Tlemcen, pp : 54-66.
- 124-Killian C.H., 1961.** Amélioration naturelle et artificielle d'un pâturage dans une réserve algérienne « Le Maghreb ». Mém. n°6 de la société d'histoire naturelle de l'Afrique. D.N. Ibr, 62p.
- 125-Kramer P.J., 1983.** Water relations of plants. New York : Academic Press. 489 p.
l'Afrique du Nord. CRESN. AIX- en provence.55p.
l'Aurès (Algérie). Deuxième partie : les mesure à prendre. Rev. Forêt méditerranéenne, T.VII, n°1, pp 43-52
- 126-Le Houerou H.N., 1968.** La désertification du Sahara septentrional et des steppes.
- 127-Le Houerou H. N. et POPOV G. F., 1981.** An Eco-Climatic Classification of Inter-Tropical Africa. Rome, FAO, Plant Production Papers, n° 31, 40 p.
- 128-Le Houerou H.N., 1995.** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique. Opt. médit., série, Bull. n°10, CIHEAM, Montpellier. 396p.
- 129-Lecompte-barbet O.,1975.** Introduction à une étude de l'endémisme végétal au Maroc. pp 15- 46 in: Étude de certains milieux au Maroc et de leur évolution récente. Travaux de la R.C.P. 249, CNRS., Paris.
- 130-Legrain M., 2002** .Dictionnaire encyclopédique. Ed Larousse. France. pp : 325, 1119, 1253
- 131-Leonardi, S ; Rapp, M., Failla M et Komaromy E., 1992.** Biomasse , minéralomasse, productivité et gestion de certains éléments biogènes dans une forêt de *Quercus suber* L. en Sicile (Italie) .Ecol.Medit.18.pp : 89-98.
Les ensembles de tableaux et les grands tableaux. *Biom.-Praxim.*, 27, 65-97.).
- 132-LESCOMPLEKT., 1983.** Etudes et projets pour la mise en valeur des terres, aménagement des forêts et parcs nationaux dans le massif OUARENIS, schéma directeur d'aménagement. Rapport. Vol I. 326 p, Vol IA 354p. Secrétariat d'état aux forêts et la mise en valeur des terres.

- 133-Letreuch-belarouci A., Medjahdi B., Letreuch-belarouci N et Benabdeli K., 2009.** Diversité floristique des suberaies du parc national de tlemcen (algerie), Acta Botanica Malacitana 34. Pp : 77-89
- 134-Letreuch-belarouci N., 1991.** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Ed. OPU.TI, TII, Alger, 414p.
- 135-Letreuch-Belarouci N., 1995.** Sylviculture spéciale. Éléments de réflexion de la mise en valeur des taillis de chêne vert. Etude d'un cas concret. Polycopié O.P.U. Alger, 66p
- 136-Loisel R., 1971.** Séries de végétation propres en Provence aux massifs des Maures et de l'Estérel. (Ripisylves exclues). Bull. Soc. Bot. France.118 : 203-236.
- 137-Loisel R., 1976.** La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français. Thèse Doct. Es Sciences, Univ. D'Aix-Marseille III, 384 p.
- 138-Loisel R. et Gamila H., 1993.** Translation of the effects of the brush on the forest and pre-forestiers ecosystems by a disturbance index. Ann. Soc. Sci. NAT. Archeol. Toulon var : 123-132.
- 139-Lopez. F et Rognon P., 1996.** Erosion hydrique, désertification et aménagement et aménagement du territoire dans les milieux semi-aride de la méditerranées, univ Murcie (Espagne). p 213- 232.
- 140-Sabir M. et Roose E., 2004.** Influences du couvert végétal et des sols sur le stock de carbone du sol et les risques d'érosion et de ruissellement dans les montagnes méditerranéennes du Rif Occidental (Maroc). In bulletin réseau érosion n° 23, Montpellier, (2004) 144-154.
- 141-Mahnoune A., 2019.** Contribution à l'étude du couvert végétale de subéraie de Saadia, wilaya de relizane. Mémoire de master. Université Hassiba Ben Bouali. Chlef . 60p.
- 142-Maire R., 1926.** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie (notice). Gouv. Gén. Alger, Baconnier. 78 p.
- 143-Manjauze A., 1958.** Les aspects agronomiques du reboisement en Algérie. Cahier des Ingénieurs Agronomes. Extr. Paris, 6p.
- 144-McArthur J. M., 1994.** Recent trends in strontium isotope stratigraphy. Terra Nova 6:331–358.
- 145-Medail F. et Quezel P., 1997.** Hot Spots analysis for conservation of plants biodiversity in the Mediterranean Basin, Ann. Missouri Bot. Garden, 84, p: 112 – 127.
- 146-Médail F. et Diadema K., 2009.** Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. Journal of Biogeography, 36 . pp: 1333-1345.
- 147-Meddour R., 1994.** Contribution à l'étude phytosociologique de la portion centro-oriental du parc national de chréa . Essai d'interprétation synthétique des étages et de séries de végétation de l'Atlas Bledéen. thèse de magister, I.N.A.330 p.

- 148-Meddour R., 2002.** Bioclimat, étages et séries de végétation de l'Atlas blidéen (Algérie). *Phytocenologia*, 32(1), pp : 101-128.
- 149-Meddour R., 2010.** Bioclimatologique, Phytogéographie et phytosociologie en Algérie . exemple des groupements forestiers et presforestiers de la Kabylie djurdjurenne .Thèse doctorat . université Tizi ouzou .397p.
- 150-Meddour R., 2011.** La méthode phytosociologique stigmatise ou Braun-Blanqueto-Tüxenienne.
- 151-Meddour-Sahar O. et Derridj A ., 2012.** Bilan des feux de forêt en Algérie : Analyse spatiotemporelle et cartographie du risque (période 1985-2010), *Sécheresse*, 23, pp. 133-141.
- 152-Meddour-Sahar O. et Bouisset C., 2013.** La gestion du risque incendie de forêt en Algérie : des mesures Curatives ou préventives, *Taux de boisement*.3p
- 153-Medjahdi B., Letreuch-Belarouci A., Maazouz S. et Taibi K., 2018.** Diversité floristique des subéraies des monts de Tlemcen (Nord-Ouest Algérien). *Fl. Medit.* 28 : 67-77
- 154-Merioua S.M., 2014.** Phyto-écologie et éléments de cartographie de la couverture végétale cas : littoral d'Ain Temouchent. Thèse doctorat . Univ Abou Bakr Belkaid - Tlemcen .161p.
- 155-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.
- 156-Messaoudéne M., Laribi M. et Derridj A., 2007.** Étude de la diversité floristique de la forêt de l'Akfadou. *Bois Forêts Trop.* 291 :75-81
- 157-Metro A. et Sauvage Ch., 1955 .** Flore des végétaux ligneux de la Mamora. La nature au Maroc, Rabat, 498 p.
- 158-Mezali M.D., 2003.** Forum des Nations unies sur les forêts (3e session, Genève). Alger : Ministère de l'Agriculture et du Développement rural et Direction générale des forêts, 9 p.
- 159-Mharzi Alaoui, Hicham; Assali, Fouad; Rouchdi, Mohamed; Tahiri, Driss; Lahssini, Said; Aafi, Abderrahmane; Moukrim, Said., 2017.** Cartographie de l'intensité du feu et de la sensibilité aux feux de cimes en forêts méditerranéennes. Cas de la province de Chef chaouen au nord du Maroc. *Revue d'écologie.* vol. 72 . N°4.
- 160-Miara M. D., Hadjadj Aoul S. et Ait Hammou M., 2012.** Analyse phytoécologique et syntaxonomique des groupements végétaux dans le Massif de Guezoul-Tiaret (N-O Algérie). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest - Nouvelle Série - Tome 43* .pp : 279-316

- 161-Miara M.D., 2017.** Analyse floristique et structural de la vegetation naturelle de la region Tiaret . these de doctorat .Université d'oran .218p.
- 162-Miara M.D, Aat-Hammou M., Hadjadj-Aoul S., Rebbas K., Bendif H.and Bounar R., 2018.** Diversité floristique des milieux forestiers et préforestiers de l'Atlas tellien occidental de Tiaret (N-O Algérie). Revue de la Société botanique du Centre-Ouest–Evaxiana n°4 : 201-225.
- 163-Montero G. et Canellas I., 1998.** Salviculturay gestion soslenible de sistemas forestales, Actas de Los Primeros Encuentos Cientificos del parque natural de Penalara, 29-31 Mai. Conserjeria de Medio Ambienté de Madrid. n°1, pp 43-52.
- 164-Bensaleh N., Sabir M., Rosse E. et Laaouina A., 2012.** Indicateurs des risques de ruissellement et d'érosion en vue d'une gestion durable des eaux et sols Bassin versant de Bouregreg, Maroc). Presses universitaires du Septentrion. 205-221.
- 165-Nasrallah Y. et Kefifa A., 2015.** Etat des lieux et possibilités de réhabilitation de la subéraie de Nesmoth (Mascara ; Nord-ouest d'Algérie) Les actes du Med Suber 1 : 1ère Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaires-Industriels sur la Gestion des Subéraies et la Qualité du liège. Les 19 et 20 octobre 2009 – Université de Tlemcen, pp : 107-117.
- 166-Natividale J.V., 1956.** Subericulture. Ecole nationale des eaux et Forêts. Nancy.302p. No. 163. Rome.
- 167-Ouelmouhoub S., 2005 .** Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie). Thèse de Master de l'Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier.127p.
- 168-Ozenda P., 1977.** Flore du Sahara. Edit. du CNRS. 625p.
- 169-Ozenda P., 1990.** La zone némorale xérothermique du sud européen. Giorn. Bot. Ital.124. Pp : 759-780.
- 170-Palm R., 2003.** Notes de statistique et d'informatique. Le Positionnement multidimensionnel: Principes et application. 33p.
- 171-Pausas J.G., Llovet J., Rodrigo A. & Vallejo V.R., 2009.** Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? -A review. In.I J. Wildland Fire, 17: 713 -723.
- 172-Petrov , M et Genov, k., 2004 .** 50 years of cork oak (Quercus suber) in Bulgaria Nauka zacorta (forest science) 3.pp: 93-101.
- 173-Putod R., 1962.** Moyens complémentaires de la lutte contre l'érosion dans le cadre de la rénovation rurale. Ann. du centre Algérien de recherche et d'expérimentation forestière n°1. Dec. 1962.
- 174-Quézel P. et Santa S., 1962-1963 -** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I et Tome II. CNRS, Paris, 1087 p.

- 175-Quézel P., Barbero M., Benabid A., Loizel R. & Riva-martinez S., 1988** .Contribution à l'étude des groupements pre-forestier et des matorral rifains ecologie-medit 14.pp : 77-122.
- 176-Quézel P. et Barbero M., 1989**. Les formations à genévrier rampant du Djurjura. Leur signification écologique, dynamique et syntaxonomique dans une approche globale des cédraies Kabyles. Lazaroa, II, pp 85-99.
- 177-Quézel P. et Barbero M., 1990** . Les forêts méditerranéennes, problème posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. Acta botanica Malacitana, n°15. pp : 145-178.
- 178-Quézel P., Barbero M., Benabid A., Loizel R. & Riva-martinez S., 1992** .Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc oriental. Phytocoenologia 21(1-2). pp 117-174.
- 179-Quézel P., 1999** . Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes, son évolution éventuelle d'ici à trente ans. Forêt Méditerranéenne. XX, I Pp : 3-8.
- 180-Quézel, P., 2000**. Reflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen.Ibis Press. Paris .117p.
- 181-Quézel P. et Médail F., 2003**. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris. 592 p.
- 182-Raunkiaer C. 1934** - Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season. in Raunkiaer. pp 1-2.
- 183-Rivas-goday S. et Rivas-martinez S., 1974** . Schéma syntaxonomique de la classe des Quercetea ilicis dans la péninsule ibérique. Madrid, 30 p.
- 184-Rivas-martinez S., 1977**.Sur la syntaxonomie des pelouses thérophytiques de l'Europe occidentale. Coll. Phytosoc. , 6 , Les pelouses sèches , 55 -71.
- 185-Rivas Maetinez S., 1981**. Les étages bioclimatiques de la végétation de la peninsule ibérique. Ann.Jard.Bot.Madrid. 37(2) : 251-268.
- 186-Roose E., Arabi M., Chebbani R., Mazour M. et Morsli B., 1998**. Les montagnes méditerranéennes d'Algérie. Impact de l'intensification de l'agriculture de montagne sur l'environnement et les revenus. Rev. OSTROM, n°56. pp : 26-27.
- 187-Saccardyl., 1949** . Note générale sur la lutte contre les érosions des sols en Algérie. Rev. Terre et eaux n°9, Alger. pp : 7-8.
- 188-Salami Y., 2005**. La filière liège en Algérie, c'est un marché de l'ordre de trente millions de dollars. Elle demeure cependant sous-exploitée, en proie à l'anarchie, Journal : La Tribune le 16-02-2005.

- 189-Sari D., 1972** .Les restriction des centres urbains en Algérie. In : Annuaire de l'Afrique du Nord. CRESN. AIX- en provence.55p.
- 190-Sauvage C.H., 1960**. Recherches Géobotaniques sur les Subéraies Marocaines. Thèse de Doct. Es-Sciences naturelles. Fac des Sciences de . Montpellier. 414 p.
- 191-Scarascia-Mugnozza G., Oswald H., Piussi P. et Radoglou K., 2000**. For. Ecol. Manag. 132, 97–109
- 192-Sebei H., Albouchi A., Rapp M. et et Aoum M.H, 2001**. Evolution de la biomasse arboré et arbustive dans une séquence de dégradation de la suberie à cytise de Kroumérie (Tunisie) . Ann.For.Sci.58pp.175-191.
- 193-Sedaki S. et Berchouche H., 2014**. Contribution à une étude climatique et bioclimatique de djebel Bissa (willaya de chlef). Mémoire master. UHBC.50P
- 194-Seigue A., 1985**. La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. G.-P. Maisonneuve et Larose. 502 p.
- 195-Seltzer P., 1946**. Le climat d'Algérie. Travaux de L'institut de météorologie et de physique du sol .Université d'Alger. 219p.
- 196-Senouci F., Ababou A. et Chouieb M., 2019a**. Ethnobotanical Survey of the Medicinal Plants used in the Southern Mediterranean. Case Study: The Region of Bissa (Northeastern Dahra Mountains, Algeria) Pharmacognosy Journal 11 (4).pp :
- 197-Senouci F., Ababou A. et Chouieb M., 2019b**. floristic characterization of medicinal plants used in rural communities (north eastern dahra mountains, algeria). Plant Archives 19 (2), 2351-2357.
- 198- Siab-farsi B., 2018**. les végétations naturelles du mont chenoua : biodiversite, syntaxonomie et cartographie. These docotorat d'état. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie. El Harrach – Alger. 149p+ Annexe.
- 199-Mekideche S., 2019**. Influence des perturbations sur la dynamique de la diversité végétale des écosystèmes forestiers du nord de l'algérie (atlas tellien). these doctorat de sciences universite des sciences et de la technologie houari boumediene. 202p.
- 200-Mekideche S., Brakchi-Ouakour L. et Kadik L., 2018**, Impact des perturbations anthropiques sur la diversité végétale de la subéraie de Chréa, au nord de l'Algérie. Bois et Forêts des Tropiques – ISSN : L-0006-579X Volume 337 – 3e trimestre – juillet 2018 – p. 53-66 perturbations anthropiques sur subéraie / le point sur
- 201-Stambouli-Meziane H., 2010**. Contribution à l'étude des groupements à psammophiles de la région de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse. Doct. Univ. Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. 226 p.
- 202-Stewart P., 1975**.Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. Bull. Soc, hist, nat, Afr, N, Alger, 65 : (1-2) : 239-252,

- 203-TECSULT., 2006.** Etude de protection du BV du barrage de sidi yakoub. Phase IV : Mesure de protection anti- érosive. 52p. Ministère des ressources en eau.ANBT. 05-14250.
- 204-Ter Braak C.J.F. et Šmilauer P., 1998.** Manuel de référence CANOCO et guide de l'utilisateur de Canoco pour Windows: Logiciel pour l'ordination communautaire canonique (version 4). Puissance du micro-ordinateur (Ithaca, NY USA) 352 pp.
- 205-Tomaselli R., 1976.** La dégradation du maquis méditerranéen. Notes techniques du MAB. Pp : 35-71.
- 206-Tricart J., 1996.** Géomorphologie et sols de l'Ouest du Nord de l'Afrique du Nord. Ed. Armand Colin
- 207-Van der Maarel E., 1979.** Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. *Vegetatio*, 38, 97-114.
- 208-Van der Maarel E., 1980.** On the interpretability of ordination diagrams. *Vegetatio*, 42, 43-45. var, 2^{ème} édition.
- 209-Véla E et Benhouhou S, 2007.** Evaluation d'un nouveau point de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord) .C.R. Biologie.330.pp : 589-605.
- 210-Wilson, O. (1986).** Biodiversity. National Academy Press. Washington. D.C. USA
[www.rcfa.org/french/f.issues 12 html](http://www.rcfa.org/french/f.issues%2012.html).
- 211-Yessad, S.A. (2001).** Le chêne liège et le liège dans les pays méditerranées occidentales. Ed MRW.
- 212-Zeraïa L., 1981-** Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence Cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille. 367 p. + Annexes.
- 213-Zeraïa L., 1982.** Le chêne liège : phytosociologie, édaphologie, régénération et productivité. Alger : Institut National de la Recherche Forestière. 159 p.
- 214-Zeraïa L., 1983.** Protection de la flore. Liste et localisation des espèces assez rares, rares et rarissimes. Station Centrale de Recherche en Ecologie Forestière, Alger, Algérie.
- 215-Zeraïa, L., 1986.** Etude phytosociologique des groupements végétaux forestières du parc de Chréa. Ann. Rech. for . Algerie .1.pp : 23-52.
- 216-Zine El Abidine A., 2016.** Croissance et développement des plants de deux provenances de chêne-liège produits en pépinière dans des conteneurs de différentes profondeurs. Forêt méditerranéenne, T. XXXVII, n°2, pp. 137-150.

Table des matières

Table des matières

Pages

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	
Sommaire	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	I
<u>Chapitre I : Synthèse bibliographique</u>	
I.Les forêts méditerranéées.....	4
II.La forêt algérienne.....	5
III.Les subéraies.....	8
III.1. Répartition du Chêne Liège dans le monde.....	8
III.2.Les caractéristiques de la subéraie	9
III.3.Les subéraies en Algérie	11
III.3.1.La production subéricole algérienne.....	12
IV.Les forêts de la wilaya de Chlef	12
V.Les forêts de la wilaya de Rélizane	15
<u>Chapitre II : Description générale du milieu d'étude</u>	
Introduction.....	17
I. Situation géographique et administrative de la forêt de Saadia	17
II.Cadre physique.....	19
II.1.Topographie.....	19
II.2.Pente.....	20
II.3.Expositions.....	21
II.4.Géologie.....	21
II.5.Pédologie	22
II.5.1.Sols minéraux bruts (groupe lithosols)	23
II.5.2.Sols peu évolués	23
II.5.2.1.Sol peu évolué d'érosion (lithosols)	23
II.5.2.2.Sol peu évolué d'apport colluvial	23
II.5.3.Sols brunifiés	24
II.6.Erosion et risques naturels	25
III. Etude Bioclimatique.....	26
III.1.Choix de la station météorologique	26
III.2. Les facteurs climatiques.....	27
III.2.1.Les précipitations	27
III.2.1.1.Régimes annuels.....	27
III.2.1.2.Régimes mensuels	28
III.2.1.3.Régimes saisonnières	28
III.2.2.Températures	29
III.2.3.Ensoleillement	30
III.2.4.L'humidité relative.....	31

III.2.5.Le vent	31
III.2.6.Evaporation	23
III.2.7.Grêle	23
III.2.8.Orages	32
III.3.Synthèse bioclimatique	33
III.3.1.Indice de continentalité	33
III.3.2. Etage de végétation.....	34
III.3.3.Indice Xérothermique d'Emberger (1942).....	34
III.3.4.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens	35
III.3.5.Le Quotient pluviothermique d'Emberger (1955).....	35
III.4.Correction des données climatiques	36
III.4.1.Gradients altitudinaux	36
III.4.1.1.Gradient altitudinal pluviométrique.....	36
III.4.1.2.Gradient altitudinal thermique	36
III.4.2.Correction des précipitations et des températures	36
III.4.2.1.Correction des précipitations.....	37
III.4.2.2. Correction des températures	37
III.4.3.Résultats des corrections	38
IV.Cadre Biotique	40
IV. 1.Formation végétale et flore de la forêt	40
IV.2. La faune	41
IV.3. Facteurs anthropiques.....	41
IV.3.1.Le pâturage et le surpâturage.....	41
IV.3.2.Les incendies.....	42
IV.3.3.Exploitation informelle de la forêt.....	43
Conclusion.....	44
Chapitre III : Etude édaphique	
Introduction	46
I.Matériels et Méthodes.....	46
I.1.Une étude préliminaire de documents disponibles sur la forêt de Djebel Saadia	46
I.1.1.Description des unites.....	47
I.2. Prospection sur le terrain.....	47
I.3. Le levé pédologique.....	49
I.4. Etude morphologique stationnelle.....	49
I.5. Analyses au laboratoire.....	50
II. Résultats et interprétation.....	51
II .1 Les caractéristiques chimiques du sol.....	51
II.1.1.Le pH.....	51
II.1.2.La conductivité électrique (CE).....	52
II.1.3.La matière organique.....	53
II.1.4.Le calcaire total.....	55
II .2 Les caractéristiques physiques du sol.....	56
II.2 .1.La porosité.....	56
Conclusion.....	57
Chapitre IV : Analyse floristique	
Introduction.....	59
I. Matériels et méthodes.....	59
I.1.L'échantillonnage.....	59
I.2.La réalisation des relevés	60
I.3.L'identification des espèces	61

I.4.Le traitement des données.....	61
I.4.1.Le type biologique.....	61
I.4.2.Détermination de l'Indice de perturbation	63
I.4.3.Le type morphologique.....	63
I.4.4.Le type biogeographique	63
I.5. Résumé.....	64
II. Résultats et interprétations	65
II.1.Composition systématique	67
II.2.Analyse des familles et des genres.....	70
II.3.Les types biologiques	72
II.4.Indice de perturbation	75
II.5.Les types morphologiques.....	75
II.6.Les types biogeographiques.....	76
Conclusion	79
Chapitre V: Détermination des groupes végétaux et leurs caractérisations	
Introduction.....	80
I.Matériels et méthodes	80
I.1.La récolte des données et échantillonnage	80
I.2.la réalisation des relevés	80
I.3. Le traitement des données et analyse statistique multivariée	81
La classification ascendante hiérarchique (CAH).....	82
Non-metric multidimensional scaling (NMS).....	82
II. Résultats et interprétations	83
II.1.les résultats des analyses statistiques	84
II.2. Caractérisation physionomique, écologique et syntaxonomique des groupes individualisés.....	90
1. Groupe à <i>Calicotome spinosa</i> et <i>Cistus monspeliensis</i> (Groupe 1).....	90
2. Groupe à <i>Calicotome spinosa</i> et <i>Quercus suber</i> (Groupe2).....	91
3. Groupe à <i>Quercus suber</i> et <i>Pistacia lentiscus</i> (Groupe3).....	92
4. Groupe à <i>Quercus canariensis</i> et <i>Quercus suber</i> (Groupe 4).....	94
5. Groupe à <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> et <i>Quercus suber</i> (Groupe 5).....	95
II.3.La Caractérisation systématique, biologique, morphologique et biogéographique des groupes individualisés.....	97
II.3.1. La caractérisation systématique.....	97
II.3.2.Le caractère biologique.....	99
II.3.2.1. La classification biologique des plantes.....	99
II.3.2.2. Indice de perturbation.....	101
II.3.3.Le caractère morphologique.....	102
II.3.4.Le caractère biogéographique.....	104
Conclusion	106
Chapitre VI : Cartographie de la végétation	
Introduction.....	108
I.Matériels et méthodes	108
II.Résultats et interprétations	108
Conclusion.....	111
Conclusion générale	112
Références bibliographiques	115
Tables des matières	
Publication	

Publication



FLORISTIC DIVERSITY OF SAADIA MOUNTAIN (ALGERIAN NORTH-WEST)

Hedidi Djahida¹, Saidi Djamel¹, Belhacini Fatima² and Boughalia Mohammed³

¹University Hassiba Benbouali, Research Laboratory Production and Plant Protection, Chlef Algeria

²University Hassiba Benbouali Chlef Algeria, Research Laboratory of Ecology and Natural Ecosystems Management, Tlemcen Algeria

³Forest conservation, Chlef Algeria

Abstract

The Saadia Mountain, administratively dependent on the wilaya of Chlef and Relizene in the north-west of Algeria, its vegetation carpet is composed mainly by the oak. The analysis of our results shows very well that the floristic composition amounts to 109 species belonging to 92 genera and 36 families whose Poaceae, Asteraceae and Fabaceae are the most represented. From the biological point of view the thérophytes are the most dominant in the study area and the analysis of the biogeographical types indicates the predominance of the Mediterranean element.

Key words : Saadia Mountain, vegetation, diversity, floristic, north-west Algeria.

Introduction

Knowledge, characterization, classification and conservation of different taxa is a global scientific priority for the assessment and management of biodiversity (Cotterill, 1995). Degradation of forest ecosystems is one of the most important causes of biodiversity reduction in the world. The current situation of the Algerian forest ecosystems is one of the most critical in the Mediterranean region (Ikermoud, 2000). Indeed, the persistence of destructive factors such as fires, overgrazing, deforestation and parasitic attacks, only accentuates the process of degradation of the existing forest system, with the destruction of reserves Estimated from 45 000 to 50 000 ha/yr (Mezali, 2003). The annual deforestation rate was estimated to be more than 13 million hectares between 1980 and 1995 (FAO, 1997). This study is an initial analysis of the floristic composition, in the Mountain of Saadia (north-west of Algeria) This region offers a model of study of the evolution of flora and vegetation very interesting, allows to understand and interpret the various ity of this floristic heritage through the floristic composition, the biological, morphological and biogeographic type.

Materials and Method

Presentation of the Study Area

Mountain of Saadia Forest is located in northwestern Algeria (Fig. 1). It is administratively shared between the wilaya of Chlef and Relizan. Geographically, it is located in the southeast of the Ouarsenis Massif, part of the tell Atlas chain and is

located between 1°18'23" and 1°21'55" longitude, 35°53'5" and 35°55'47" north latitude.

The study area is considered to be a mountainous area with a maximum elevation of 1198 m (Fig. 2) and an area of 1058 Ha, it rests on a massif dating from the Oligocene formed alteration of the marls and limestones, the soils are characterized by a neutral pH varies between 6.16 and 6.77, with a fairly high level of organic matter.

The climate of the study area is characterized by a semi-arid to sub-humid bioclimatic stage, the average annual rainfall varies from 380 mm for low altitudes to 660 mm for high altitudes, the average minimum temperature of the coldest month varies from 1.71 to 6.16 °C and the average maximum temperature for the warmest month ranges from 30.21 to 35.12 °C. Average annual temperatures range from 10 to 20 °C. This type of climate promotes the extension of xérophyte vegetation and especially théophytes (Amara and Bouazza, 2016).

Methodology

We have carried out floristic surveys on the plant mat in the study area, or the survey area must be sufficient to understand the maximum number of plant species (Guinochet, 1973). The identification of plant species was made using the flora of Quezel and Santa (1962). The Stigmatiste method consists of establishing a complete inventory of the species on a 1 m² parcel. By successively doubling this area, new species that appear are added. We are supposed to get a zone "n" called "minimum area" (Gounot, 1969).

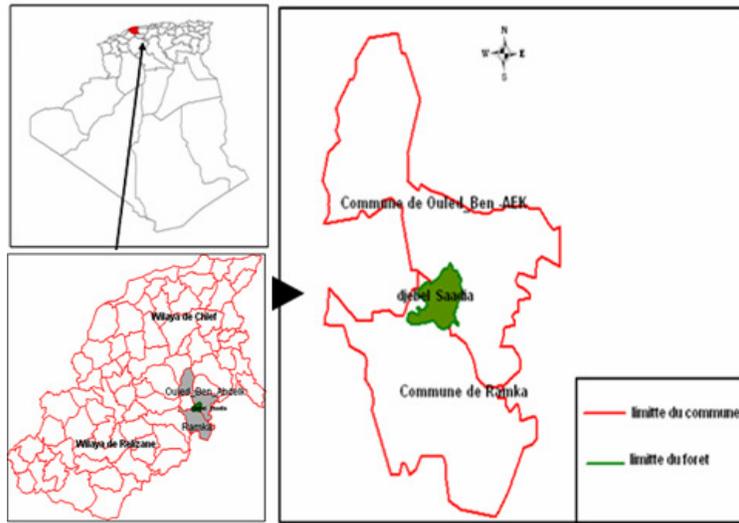


Fig. 1: The geographical location of the study area

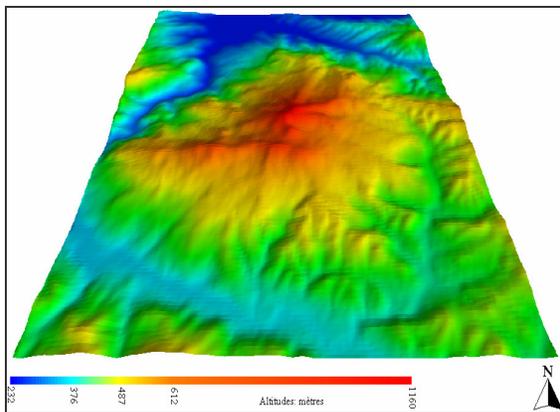


Fig. 2 : Digital terrain model of the study area

In the Mediterranean region, this minimum area is in the range of 100 to 400 m² for forest formations and 50 to 100 m² for Matorral (benabid, 1984). For our case the minimum air is m².

Floral samples were collected in the spring to obtain as many species as possible. These floristic surveys are carried out over several consecutive years in the field using the Braun-Blanquet Method (1951). For the completion of this study, 50 phytosociological surveys were carried out in the forest.

Results and Discussion

Systematic Composition

One hundred and nine (109) species were identified in the forest and belong to 92 genera and 36 families (Fig. 3).

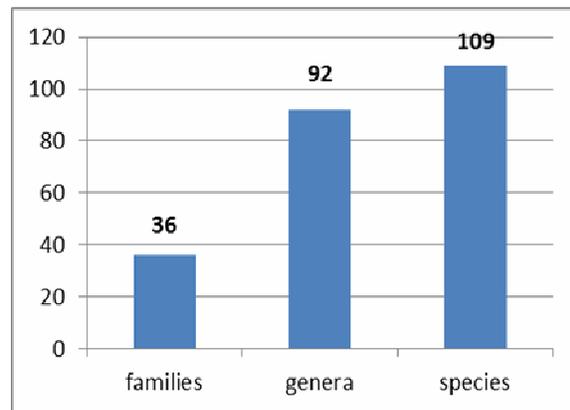


Fig. 3 : Total number of families, genera and species recorded

The Poaceae are most represented with 16 species, or about 14.41% (Fig. 4), this family is dominated by two genera *Bromus* and *Avena*. These species are frequently represented by annual plants considered to be anthropization indicators (Miara *et al*, 2017).

The Asteraceae family is in second place with 15 species (13.41%). Then, the Fabaceae with 8 species (7.20%). Apiaceae families (6 species, 5.40%), Lamiaceae (6 species, 5.40%) and Fagaceae (4 species, 3.20%) were moderately represented. Caryophyllaceae families (3 species, 2.70%), Crassulaceae (3 species, 2.70%), Convolvulaceae (3 species, 2.70%), Rosaceae (3 species, 2.70%), Geraniacées (3 species, 2.70%) and Asparagaceae (2.70%) were poorly represented.

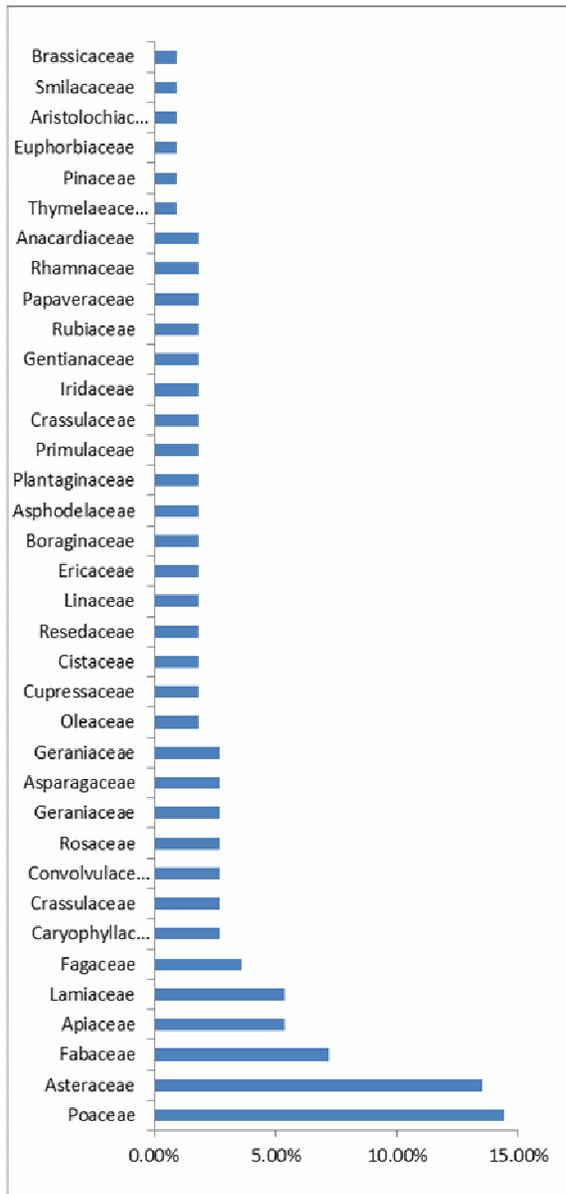


Fig. 4: The percentage of families in the study area.

Biological Characterization

Biological characterization analysis of organic types can inform us about the effects of environmental factors on local vegetation (Raunkiaer, 1907).

With respect to the proportions of biological types in this study, Thérophytes occupy the largest share with a percentage of 45%, followed by hemicryptophytes (17.11%), chaméphytes (13.51%), phanerophytes (12.61%) and at the end the Geophytes With (10.80%).

Figure 5 shows that the distribution of the biological types of the Jebel Saadia forest follows the following pattern: Th > He > Ch > Ph > Ge.

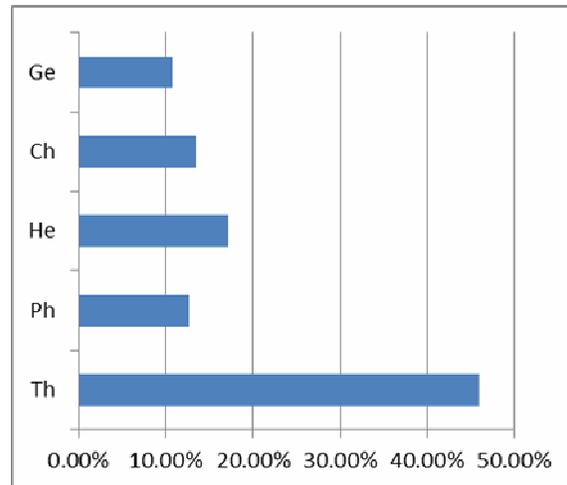


Fig. 5: The percentage of biological types in the study area

The high number of thérophytes shows strong anthropogenic action, although the percentage of thérophyte is generally high in Mediterranean formations. It is between 25% and 50% for forest formations (Barbero, 1989). Indeed, Barbero and *al.* (1990) and Quézel (2000) stressed that "thérophytisation" is considered to be a final phase of degradation of the Maghreb forest and pre-forest ecosystems.

The hemicryptophytes are abundant, this explains by high altitude, the presence of organic matter and moisture (Barbero and *al.*, 1989).

The chaméphytes are also well represented in this region, their high proportion indicates that there is degradation in the study area, as this biological type seems to be better adapted than the phanerophytes to the summer drought as noted by Danin and Orshan (1990).

The phanerophytes are less represented with only 12%. Despite their low specific diversity, they sometimes dominate by their recovery and thus play a decisive role in setting up a floristic procession specific to the forest environment (Lecomte-Barbet, 1975).

The vegetation of the study area consists of a pre-forest formation based on oak, lentisk (*Pistacia lentiscus*), Cedar (*Tetraclinis articulata*), and mosaic matorral consisting of: *Cistus monspeliensis*, *Cistus Salvifolius* and *Calicotome spinosa*.

Morphological Types

The high degradation affects the regeneration of species and the non-regeneration of perennial plants leads to a change in potential production and botanical composition (Wilson, 1986).

From a morphological standpoint, the plant formations of Mountain Saadia are marked by a heterogeneity between woody and herbaceous plants and between perennial and annual plants.

Annual herbaceous plants are dominant with a percentage of 47% (Fig. 6), herbaceous perennials with 31.37% in second place, and finally perennial woody plants with 21.56%.

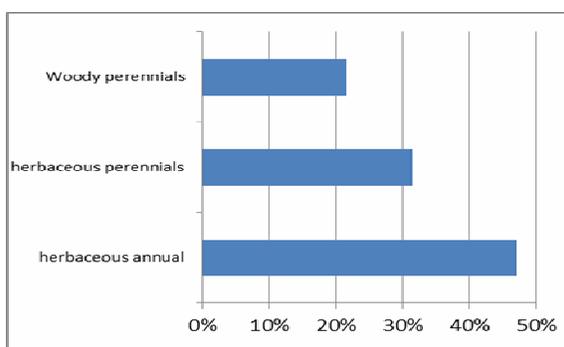


Fig. 6: Percentage of morphological types in the study area

The Disruption Index

Disruption Index index is calculated by (Loizel and Gamila, 1993), enabled us to quantify the Thérophysitisation of an environment.

$$IP = \frac{\text{Number of chamaephytes} + \text{Number of therophytes}}{\text{Total number of species}}$$

In our case, the disruption index is in the order of 59.45% for the entire study area, which confirms a strong degradation. This index remains very close to the results found by Belhacini (2017) in the matorral of the south slope of the southeast in a semi-arid Mediterranean bioclimatic stage.

Biographical Types

The biogeographical analysis of the current Flora provides valuable information about this ecosystem. Figure 7 shows the prevalence of Mediterranean biogeographical type species with a percentage of 38.20%. The Euro-Mediterranean elements follow the Mediterranean with 12.75% and 10.80% of the West Mediterranean elements and the Eurasian with 7.80%. The remainder is a low turnout; But contributes to the richness and plant diversity of Mountain Saadia.

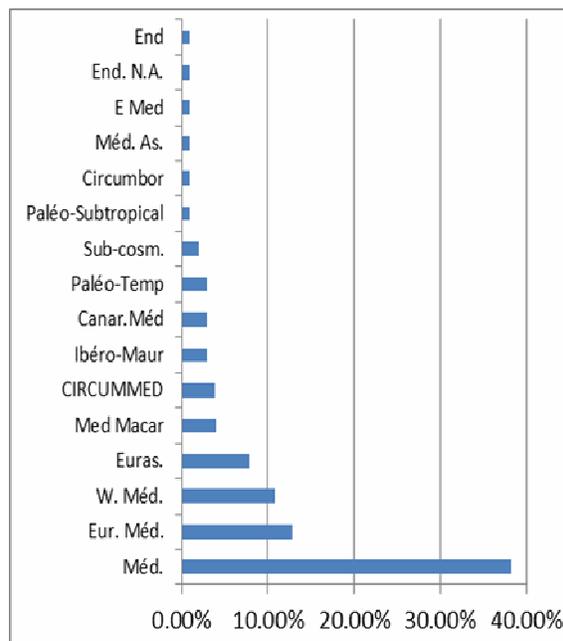


Fig. 7: Distribution of biogeographic types in the study area

Our observations concerning the dominant biogeographical type are generally similar to those of several authors in different regions of Algeria: Medjahdi and *al* (2018) in the cork oak forests of the Tlemcen mountains, Miara and *al* (2017) in the Tiaret mountains, Belhacini and *al* (2017) in the Bissa, Belhacini and Bouazza (2015) in the southern matorrals of Tlemcen, Messaoudéne and *al* (2007) in the Akfadou forest of Bejaia.

Conclusion

This study sheds some light on the nature and condition of the forest S in northwestern Algeria. The floristic inventor of Mountain Saadia identified 109 taxa in 36 families and 92 genera.

The richest families are the Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Apiaceae and Lamiaceae with 16, 15, 8, 6, and 6 taxa respectively. These five families account for more than 50% of the total wealth of the study area.

From the biological point of view, Thérophytes (45%), hemicryptophytes (17.11%) and chaméphytes (13.51%) are the most dominant in this region, emphasizing high anthropogenic pressure and confirms the great degradation of this ecosystem near Forest. On the biogeographical level, the rate of Mediterranean species is quite high, which clearly confirms that the registered flora belongs to the Mediterranean territory.

References

- Amara, M. and Bouazza, M. (2016). The synergistic action of aridity and human impacts on plant biodiversity in the Algerian extreme NorthWest (Tellian plain of maghania). *Plant archives.*, 6(2): 907-917.
- Barbero, M. (1989). Caracterisation de quelques structures et architectures forestieres des arbres et arbustes a feuilles persistantes de l'etage mediterraneen. – *Rev. For. Fran.* 5: 371-380.
- Barbero, M.; Bonin, G.; Loisel, R. and Quezel, P. (1989). Sclerophyllus Quercus forests of the mediterranean area : Ecological and ethological significance Bielefelder Okol. Beitr. 4: 1-23.
- Barbero, M.; Quézel, P. and Loisel, R. (1990). Les apports de la phytocologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt méditerranéenne XII* : 194-215.
- Belhacini, F. and Bouazza, M. (2015). Biogeographical aspect of scrublands south of tlemcen- Western Algeria. *Journal of Biology and Nature* 4(1): 56-64.
- Belhacini, F.; Anteur, D. and Bouazza, M. (2017). The study groups to Erica Arboria phytocologie in the North-West Algerian : case of forest of Bissa. *Plant archives.* 16(2) : 770-776.
- Benabid, A. (1984). Phytosociological studies and Zambian and their uses. *Ann. Rech. Forest. Morocco*, 24: 3-35.
- Braune, B.J. (1951). *Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetation Kunde.* Ed. 2. Springer. Vienne. Autriche : 227.
- Cotterill, F.P.D. (1995). Systematics, biological knowledge and environmental conservation. *Biodiversity and Conservation*, 4: 183-205.
- Danin, A. and Orshan, G. (1990). The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. *Journal of Vegetation Science*, 1 : 41-4.
- FAO. (1997). *L'état des forêts mondiales*, FAO, Rome, Italie .200p.
www.rcfa.org/french/f.issues 12.html
- Gounot, M. (1969). *Méthode d'étude quantitative de la végétation*, Ed.Mass & Cie., Paris. 314.
- Guinochet, M. (1973). *Phytosociologie.* 227 p., 1 carte h.t. Masson. Paris.
- Ikerroud, M. (2000). *Évaluation des ressources forestières nationales.* Alger, DGF, 39.
- Lecompte-barbet, O. (1975). Introduction à une étude de l'endémisme végétal au Maroc. pp 15- 46 in: *Étude de certains milieux au maroc et de leur évolution récente.* Travaux de la R.C.P. 249, CNRS., Paris.
- Loisel, R. and Gamila, H. (1993). Translation of the effects of the brush on the forest and pre-forestiers ecosystems by a disturbance index. *Ann. Soc. Sci. NAT. Archeol. Toulon var* : 123-132.
- Medjahdi, B.; Letreuch-Belarouci, A.; Maazouz, S. and Taibi, K. (2018). Diversité floristique des subéraies des monts de Tlemcen (Nord Ouest Algérien). *Fl. Médit.*, 28: 67-77
- Messaoudéne, M.; Laribi, M. and Derridj, A. (2007). Étude de la diversité floristique de la forêt de l'Akfadou. *Bois Forêts Trop.* 291 :75-81
- Mezali, M. (2003). Forum des Nations unies sur les forêts (3e session, Genève). Alger : Ministère de l'Agriculture et du Développement rural et Direction générale des forêts, 9 p.
- Miara, M.; Aat-Hammou, M.; Hadjadj-Aoul, S.; Rebbas, K.; Bendif, H. and Bounar, R. (2017). Diversité floristique des milieux forestiers et préforestiers de l'Atlas tellien occidental de Tiaret (N-O Algérie). *Revue de la Société botanique du Centre-Ouest-Evaxiana n°4* : 201-225.
- Quezel, P. and Santa, S. (1962-1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.* C.N.R.S., Paris. Tomes I et II, 1170.
- Quézel, P. (2000). *Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen.* Ibis Press. Édit., Paris, 117 p.
- Raunkiaer, C. (1907). The life forms of plants and their bearing on geography. In: Raunkiaer, C., Ed., *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*, 1934. (Translated from Danish, with Introduction by A. G. Tansely), Oxford University Press, Oxford : 2-10.
- Wilson, O. (1988). *Biodiversity.* National Academy Press. Washington. D.C. USA.

Abbreviation

Ph	: phanerophytes
Ch	: chamaephytes
He	: hemicryptophytes
GE	: geophytes
Th	: therophytes
Eur méd	: European Mediterranean
End N.A	: Endemic North African
End	: Endimic
Med	: mediterranean
Paléo sub trop	: paleo tropical sub
E Méd	: East Mediterranean
Paleo temp	: Tropical Paleo
Circumbor	: Boreal circum
W Méd	: Mediterranean West
Euras N A	: Eurasian North Africa
Sub-Cosm	: Cosmopolitan
Sub Med Sib	: Mediterranean Sub sib
Macar Med	: Mediterranean Macar