

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université « Dr. Tahar Moulay » Saïda

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire Elaboré en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Protection des écosystèmes

Présentée par

Mr. Berkane Ali

Mr. Boutaleb Benotmane

Sur le thème intitulé

**Etude phyto-écologique et dendrométrique de la pinède de
Djebel Sid Ahmed Zeggai (SAIDA)**

Soutenu le 16 / 09 /2020

Devant la commission de jury, composée par :

Mr. SAIDI. A	Maître de conférences -B-	U T. M. de Saïda	Président
Mr. ANTEUR. D	Maître de conférences -B-	U T. M. de Saïda	Examineur
Mr. KEFIFA. A	Maître conférences -A-	U T. M. de Saïda	Encadreur
Mr. ZOUIDI. M	Docteur en Ecologie	U T. M. de Saïda	Invité

Année académique 2019/ 2020

Remerciement

Avant tout nous remercions Allah le tout puissant, de nous avoir guidées toutes ces années d'études et nous avoir données la volonté, la patience et le courage pour terminer notre travail.

Nous voudrions tout d'abord exprimer notre profonde reconnaissance à monsieur «Dr. Kefifa Abdelkrim » notre encadreur, qui à dirigé notre travail ; ses conseils et ses commentaires précieux nous ont permis de surmonter nos difficultés et de progresser dans notre travail de mémoire de fin d'étude. Un grand remerciement à Monsieur «Dr. Zouidi Mohamed » pour son orientation et ses efforts.

Nous tenons à remercier les membres du jury « Dr. Saïdi Abdelmoumen » Et « Dr. Anteur Djamel » Qui nous ont fait l'honneur d'accepter de lire ce mémoire et de l'évaluer. Nous adressons aussi nos vifs remerciements à tous nos enseignants (es).

Merci pour tous les gens qui ont contribué de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

A nos collègues de la promotion 2019-2020

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A Ceux qui m'ont donné l'aide sans rien attendre en retour

A ceux qui m'ont encouragé et soutenu aux moments les plus difficiles

*A mes **chers parents** qui ont toujours veillé à mon*

bien être, pour leur soutien et leur sacrifice

, leur patience, leurs conseils, et leurs encouragements continus.

*A tous les familles : **Mouaddene, Berkane , Azouze***

A mes freres et mes sœurs

A mes oncles et tantes,

*A mon binome : **BOUTALED Benotmane***

*A tous mes amis (**ALAM Ayoub, HITACHE Rachide, HAMIDI Mohamed,**
HACHIME abdelrahmane et krímo)*

A Tous mes professeurs

A toute la promo de L'écologie spécialité protection des écosystèmes

A tous les étudiants en

Biologie

Ali

Dédicace

Au nom d'ALLAH, Miséricordieux.

« Gloire à toi ! Nous n'avons de savoir que ce que tu nous as appris »

Je dédie ce travail :

*A mes chères parents, en que j'ai trouve le soutien immense dans les études
et la vie ,*

*Esperant que ce travail soit pour eux le temoignage de ma profonde
affection et mon grand respect ;*

Et aux Familles :Boutaleb

A mes freres :mohammed et omar

A mes sœurs

A ma binome : BERKANE ALI

A tous mes amies

A toute la promo de L'écologie spécialète protection des écosystèmes

Vos conseils m'ont éclairés, recevez a travers ce modeste travail

l'expression de ma gratitude

Merci pour tous les efforts

A toutes personnes qui me connaisse de loin ou de prés

BENOTMANE

Table des Matières

Remerciement**Dédicace**

Liste des tableaux	IV
Listes des figures	V
Liste d'abréviation	VII
Introduction	1

Chapitre I : Généralité sur les forêts Algériennes

1. Introduction	3
2. Les forêts méditerranéennes	3
2.1. Biogéographie.....	4
2.2. Diversités génétiques et biologiques.....	5
3. Les forêts en Algérie	6
3.1. Aperçu historique.....	6
3.2. Profil forestier de l'Algérie.....	6
3.3. Structure et composition.....	6
3.4. Situation actuelle.....	7
4. Les forêts au niveau de la wilaya de Saida	8
Composition des forêts de la wilaya de Saida.....	11

Chapitre II : Aperçu sur la diversité floristique de la forêt Algérienne

1. Introduction	13
2. Evolution de la diversité floristique	13
3. La diversité floristique dans le monde	13
3.1. Dans la région Méditerranéenne.....	14
3.2. En Algérie.....	16
4. Les Menaces de la biodiversité	18
4.1. Le surpâturage.....	18
4.2. Le défrichement.....	19
4.3. La pollution.....	19
4.4. Les incendie.....	19
4.5. La désertification.....	20

Chapitre III : Matériels & Méthodes

1. Introduction	21
2. Présentation de la zone d'étude	21
2.1. Aperçu sur la région d'études	21
2.2. Présentation de la zone d'étude	22
2.3. Caractérisation de la zone d'étude	24
2.3.1. Cadre Géologique.....	24
2.3.2. Cadre pédologique	24
2.3.4. Aspect floristiques.....	25
2.3.5. Aspect climatique	25
2.3.5.1. Les températures	26
2.3.5.2. Les précipitations	27
2.3.5.3. Répartitions saisonnières des précipitations	27
2.3.5.4. Diagramme Ombrothermique de Bangnoulis et Gausson	28
2.3.5.5. Indice d'aridité de De Martonne	29
2.3.5.6. Quotient pluviométrique d'Emberger « Q2 »	29
1. Méthodologie de travail	31
1.1. Matériel utilisé	31
1.2. Description des deux sites d'échantillonnages	31
1.2.1. Site bien venant	31
1.2.2 Site dégradé	32
3. Etude floristique	33
3.1. Phytoécologie	33
3.2 Notion de relevé phytoécologique :	33
3.3. Le choix de l'emplacement du relevé et plan d'échantillonnage	34
3.4. La surface minimale des relevés	35
3.5. Les caractères analytiques	35
3.5.1. L'indice d'abondance-dominance.....	36
3.5.2. L'indice de sociabilité:.....	36
3.5.3. Types biologiques	37
3.5.4. Type morphologique	38
3.5.5. Type biogéographique	38
4. Etude dendrométrique	39
4.1. Mesure des circonférences à 1.30m	39

4.2. Mesure des hauteurs totales des arbres	39
4.3. Le diamètre	40
4.4. La densité	40
4.5. La surface terrière	40
4.6. Calcul du volume	41
4.7. Epaisseur de l'écorce	41
4.8. Hauteur et envergure de l'houpier	41
5. Analyse statistique	41

Chapitre IV : Résultats & Discussions

1. Etude floristique	42
1.1. Composition floristique de Djebel Sid Ahmed Zeggai	42
1.2. Abondance dominance des espèces.	43
1.3. La richesse floristique dans le site bien venant et le site dégradé.....	44
1.3.1. Site dégradé.....	44
1.3.2. Site bien venant	45
1.4. Les types biologiques	46
1.5. Caractéristiques morphologiques.....	48
1.6. Origine et affinité phytogéographique.	49
2. Etude dendrométrique	52
2.1. Introduction	52
2.2. Densité de pin d'Alep.....	52
2.3. Hauteur de l'arbre	54
2.4. Circonférence	55
2.5. Diamètre de tronc.....	56
2.6. Hauteur d'houpier	57
2.7. Envergure de l'houpier	58
2.8. Epaisseur de l'écorce	59
2.9. Surface terrière	60
2.10. Volume de l'arbre	61
Conclusion Générale	63
Références bibliographiques.....	66

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

%: Pourcentage.

m²: mètre carrée

m³ ;mètre cupe

°C: Degré Celsius

mm: Millimètre.

Km:kilomètre.

km² :kilomètre carré.

P : Précipitations

T° : Température

Ha : Hectare

Min : minimum

Max : maximum

Moye : moyenne

GPS: Global Positioning System

TB: Types biologiques

PH: Phanerophytes

CH: Chamephytes

HE: Hemicryptophytes

TH: Therophytes

GE : Géophytes

TM : Types morphologiques

LV : ligneux vivaces

HV : herbacées vivaces

HA : herbacées annuelles

Liste Des Tableaux

N°	Titre	Page
01	Principales essences des forêts algériennes (2007)	07
02	Type de formation des formations dans la wilaya de Saïda	10
03	principales essences caractéristiques en forêt méditerranéenne, selon les niveaux bioclimatiques	14
04	Caractéristiques de la station météorologique	26
05	Indice d'aridité de De Martonne	29
06	Composition floristique par % famille, genres et espèces des zones d'études.	32
07	Nombre d'espèces selon leurs types biologiques dans chaque site.	46

Liste Des Figures

N°	Titre	Page
01	Les paysages végétaux du bassin méditerranéen	04
02	Carte de la répartition des forêts dans la wilaya de Saïda.	09
03	La forêt de djebel Sid Ahmed Zeggai.	22
04	La forêt de djebel Sid Ahmed Zeggai.	23
05	Répartition des températures moyennes, maximales et minimale 2000 à 2018.	26
06	Moyenne mensuelle de la précipitation (2000-2018).	27
07	Histogramme du régime saisonnier.	28
08	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens.	28
09	Détermination du type de climat dans la zone d'études d'après le climagramme d'Emberger.	30
10	Site bien venant et site dégradé au niveau de djebel sid ahmed zggai.	31
11	Bilan des incendies des forêts de Saïda (forêt de djebel sid ahmed zeggai).	32
12	Nombre des délits de l'action anthropique dans la zone d'étude	33
13	Echelle d'abondance dominance et de la sociabilité	37
14	classification des types biologique selon Raunkiaer, (1934)	38
15	Composition floristique par % famille dans la zone d'étude.	43
16	Les familles en pourcentage du site dégradé.	45
17	Les familles en pourcentage dans le site bien venant.	46
18	Les types biologiques des zones d'étude "site bien venant, site dégradé"	48
19	Les types morphologiques de la zone d'étude. ."Site bien venant, Site dégradé"	49
20	Types biogéographiques dans le site bien venant.	50
21	Types biogéographiques dans le site dégradé.	51
22	La moyenne de la densité des arbres selon les placettes dans le site bien venant et le site dégradée	52
23	La moyenne de la hauteur des arbres dans le site bien venant et le site dégradé.	54
24	La moyenne de la circonférence des arbres selon les placettes dans le site bien venant et le site dégradée	55

25	La moyenne du diamètre des arbres de pin d'Alep dans le site bien venant et le site dégradé	56
26	La moyenne de la hauteur de l'houpier des arbres dans le site bien venant et le site dégradé	57
27	La moyenne de l'envergure des arbres selon les placettes dans le site bien venant et le site dégradé.	58
28	La moyenne de l'épaisseur de l'écorce des arbres selon les placettes dans le site bien venant et le site dégradé.	59
29	La moyenne de la Surface terrière des arbres de pin d'Alep dans le site bien venant et le site dégradée	60
30	Estimation du volume moyen de l'arbre moyen de pin d'Alep dans le site bien venant et le site dégradé.	61

Introduction

Introduction

En contexte méditerranéen et en réponse à ces contraintes, la plupart des forêts méditerranéennes représentent des systèmes constituent un milieu naturel fragile et non équilibrés, en général bien adaptés dans l'espace et dans le temps à diverses contraintes « conditions pédoclimatiques », et donc aux modifications de dynamique ou de structure et d'architecture des peuplements qu'ils peuvent engendrer (Barbero et Quézel, 1989). Dans cette région on retrouve des formations végétales de type forêt ou pré- forêt « maquis et garrigues », occupé par des espèces ligneuses présentant des caractéristiques spécifiques aux contraintes déjà évoquées. Ainsi, certaines espèces végétales ont développé des caractéristiques physiologiques adaptatives telles que la présence de poils ou bien de feuilles plus coriaces de type sclérophylles, riches en métabolites secondaires, afin de limiter les phénomènes d'évapotranspiration (Margaris, 1981; Orshan, 1986).

Les forêts méditerranéennes possèdent une valeur patrimoniale très élevée. Elles constituent des réserves importantes de diversité génétique, spécifique et fonctionnelle, qu'il convient de conserver au mieux dans l'optique d'une gestion durable de ce patrimoine biologique et ces ressources potentielles (Quézel et Médail, 2003).

A l'instar des pays du pourtour méditerranéen l'Algérie assiste à une dégradation intense de son patrimoine forestier. Cette superficie globale est constituée de sol pauvre en matière organique, sol rocailleux, sol dégradé par l'érosion hydrique et éolienne, en plus des ravages causés par les incendies répétés durant la période estivale. On peut citer aussi : les ravages causés par les insectes (chenille processionnelle), maladies, surpâturage illicite (bovins et caprins). La biodiversité forestière est en régression dans la plupart des régions forestières sous l'effet des pressions diverses et répétées réduisant considérablement ses potentialités végétales, hydriques et édaphiques (Zouidi, 2019).

La conservation, des forêts et de la végétation forestière du bassin méditerranéen, constitue un problème complexe du fait de l'hétérogénéité des situations et des multiples usages et pressions anthropiques pratiquées par les diverses entités culturelles de la Méditerranée depuis des millénaires (Quézel et Médail, 2003). La forte pression exercée par l'homme, les opérations de défrichement, les incendies, le surpâturage, des exploitations anarchiques ont favorisé la dégradation de ces forêts déjà fragilisées par l'état de vieillissement des peuplements et l'absence presque totale de régénération.

La région de Saida fait partie des zones semi-arides qui présentent des aspects bien particuliers tant par les espèces qui la constitue, notamment sa richesse forestière qui constituée d'un patrimoine composé essentiellement par le pin d'Alep, de chêne vert, de

génévrier, de cyprès, mais aussi par la structure des formations végétales qu'elles déterminent et qui sont en fait presque toujours des formations arborées, souvent claires, à sous-bois de type matorral répondant plutôt à des structures pré-forestières, voire pré-steppiques (Djallil, 1994). Le patrimoine phylogénétique de la région de Saida, qui s'inscrit dans ce domaine, a connu depuis des décennies une continuelle régression due, le plus souvent, à une action conjuguée des facteurs climatiques (augmentation de la température et irrégularité des pluies) et anthropiques (surpâturage, défrichage pour la mise en culture, incendies ...).

Dans un souci de viabilité, notre étude porte sur la forêt de djebel Sid Ahmed Zeggai, située à l'Ouest de la ville de Saida, elle fait partie des monts de Saida qui sont le prolongement oriental des monts de Dhaya qui appartiennent à l'Atlas Tellien, il s'étend sur une superficie de 2232 ha renfermant de nombreuses essences forestières (feuillus et résineux). Cette station forestière est un site écotouristique, elle possède ainsi une fonction scientifique, éducative, culturelle et récréative.

L'objectif de notre travail est d'analyser la situation actuelle de la pinède de djebel Sid Ahmed Zeggai et identifier les principaux facteurs dégradants pour engager des actions de sauvegarde. Pour ce là, et vu la dominance du Pin d'Alep, nous avons fait une étude sur cette espèce à travers ces caractères dendrométriques suivi par un inventaire floristique dans deux sites : site bien venant et site dégradé, afin de faire une comparaison entre les deux sites.

Dans la première partie de ce mémoire, nous présentons d'abord une analyse bibliographique permettant de prendre connaissance des informations disponibles sur les forêts algériennes qui a fait l'objet du premier chapitre. Dans un second chapitre, nous exposons un aperçu sur la diversité floristique dans ces forêts.

Dans la deuxième partie, nous entamerons l'étude expérimentale en abordant la caractérisation de la zone d'étude et le matériel et la méthodologie de travail adopté dans le cadre de ce travail fait l'objet du troisième chapitre.

Le dernier chapitre (04) est consacré aux résultats et discussion relatifs à l'analyse spatiale des caractéristiques floristiques et dendrométrique de la pinède de notre zone d'étude. Notre travail est terminé par une conclusion générale sanctionnée par des perspectives et des recommandations dans le but de trouver un moyen de protection et de la bonne gestion de notre forêt.

Chapitre I

Généralité Sur Les Forêts Algériennes

1. Introduction

La forêt peut être à la fois considérée comme un milieu naturel et comme un secteur de production de biens et de services. Sa place, son usage, voire sa “représentation” varient selon de nombreux paramètres, notamment ceux de l’environnement socio-économique. La forêt, considérée sous l’angle économique, se situe dans un contexte à la fois mondialisé, soumis aux aléas des marchés internationaux des matières premières, mais aussi de plus en plus territorialisé au travers des nouveaux outils de gouvernance (comme, par exemple, les chartes forestières de territoire). Par sa multifonctionnalité, la forêt concerne de nombreux secteurs d’activité humaine et il convient de s’interroger sur sa place réelle dans le développement des territoires (Bariteau et *al.*, 2008; Zouidi, 2019).

2. Les forêts méditerranéennes

La forêt méditerranéenne, dans son acception large, est donc très présente dans le paysage méditerranéen mais, culturellement, elle est absente des représentations méditerranéennes, en tant que telle : « la notion de "forêt méditerranéenne" échappe à beaucoup, puisqu’une personne sur deux affirme n’avoir jamais entendu cette expression, et avoir des difficultés à imaginer ce qu’elle désigne. On peut donc consulter des sites forestiers méditerranéens, même régulièrement, sans les imaginer comme partie d’une réalité commune. Certains vont même jusqu’à douter de l’existence d’une forêt méditerranéenne, trouvant l’expression “paradoxale”, ou affirmant que “ce n’est pas de la forêt”. Il est vrai que la forêt ne figure ici qu’au second plan des représentations mentales des espaces naturels plutôt composées de bord de mer, de garrigue et de pinèdes » (Cazaly, 2002).

Pendant des siècles les forêts méditerranéennes ont été considérées comme des réserves pour l’extension des cultures, là où les sols s’y prêtent, et des pâturages (Zouidi, 2019). Elles ont été en tout cas soumises à une exploitation pastorale intensive, à des abattages inconsidérés et à des incendies répétés. Ces forêts ont donc payé un très lourd tribut à l’action humaine. C’est pourquoi elles sont aujourd’hui généralement dégradées dans leur ensemble, et à leur niveau la notion de climax est plutôt théorique. Il faut ajouter aussi que d’un point de vue floristique ces forêts méditerranéennes ont subi des transformations pendant les grandes glaciations quaternaires qui ont éliminé de nombreuses espèces forestières. En tout état de cause, les facteurs écologiques et historiques ont joué dans ces forêts un rôle décisif dans la mise en place de la flore et de la faune (Barbéro et *al.*, 1974 ; Abbas et *al.*, 1985).

La forêt méditerranéenne est ainsi, jusqu’au XIX^{ème} siècle, une « forêt de subsistance » fournissant bois de feu, charbon de bois, tanin, champignons et fruits, fourrage, abri pour les

troupeaux, miel et d'autres produits. Elle est ainsi l'objet d'une exploitation et d'une mise en valeur intense (voire intensive) qui conduit à sa quasi-disparition. (Vernet, 1997; Léonard, 2003 ; Blondel, 2009).

2.1. Biogéographie

Sur le plan géographique, la région méditerranéenne s'étend des Alpes au Sahara, et de l'océan Atlantique à la mer Caspienne; elle englobe 25 pays qui peuvent être divisés en quatre groupes: Europe du Sud-ouest (Espagne, France, Italie, Portugal); Europe du Sud Est (Albanie, Bulgarie, Chypre, Grèce, Malte, Roumanie, Slovénie, Turquie, ex Yougoslavie); Afrique du Nord (Algérie, Egypte, Jamahiriya arabe libyenne, Maroc, Soudan, Tunisie); partie orientale de la Méditerranée (Palestine, Jordanie, Liban, Arabie Saoudite, République arabe syrienne, Yémen). (M'Hirit, 1999). La forêt méditerranéenne ne couvre que 1,5 pour cent de l'ensemble des surfaces boisées de la planète, couvrant une aire géographique considérable de 81 millions d'hectares (Figure 01).

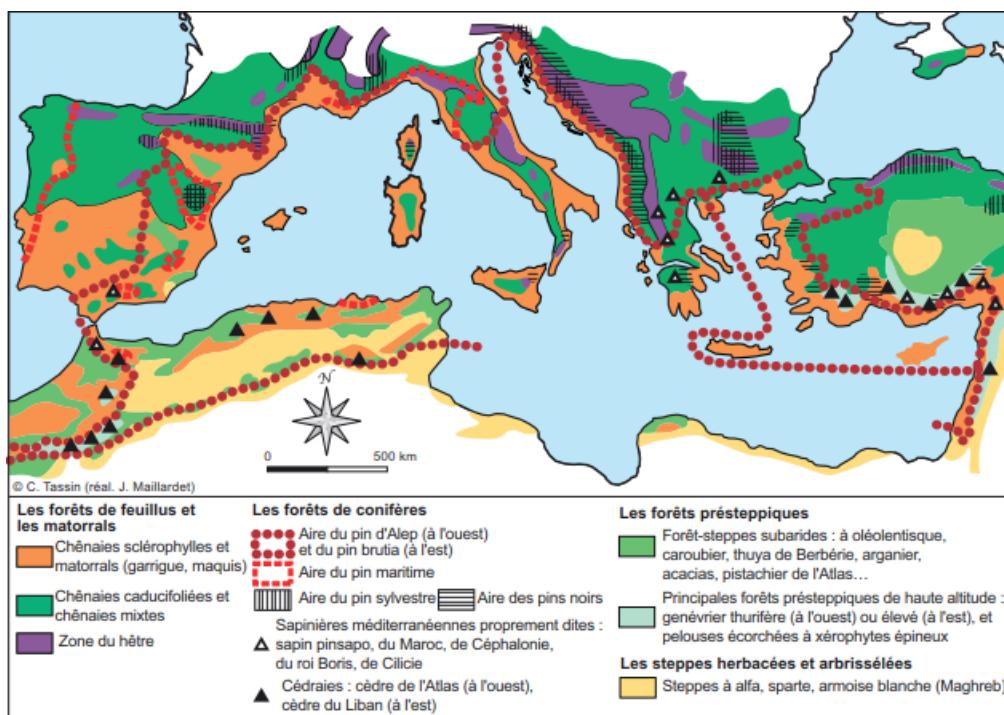


Figure 01: Les paysages végétaux du bassin méditerranéen (Tassin, 2012 *in* Zouidi, 2019).

2.2. Diversités génétiques et biologiques

Estimée à 25 000 espèces ou 30 000 espèces et sous-espèces, la richesse floristique de la région méditerranéenne équivaut à environ 10 % des végétaux supérieurs du globe présents sur seulement 1,6 % de la surface terrestre (Médail et Quézel, 1997). Deux pôles principaux de diversité végétale existent, l'un occidental qui comprend la péninsule ibérique et le Maroc, et l'autre oriental avec la Turquie et la Grèce. Dans le but d'identifier les secteurs de plus forte biodiversité et les plus menacés du globe, les biologistes de la conservation ont défini des « points chauds » (*hotspots*) de biodiversité, zones de haute priorité de conservation (Myers et *al.*, 2000). Ces *hotspots* abritent une richesse élevée en espèces et en endémiques, et ils ont subi d'importantes pertes d'habitats naturels causées par d'intenses impacts anthropiques. Sur cette base, 10 points chauds (*hotspots*) régionaux de biodiversité méditerranéenne ont été identifiés (Médail et Quézel, 1997 ; 1999), mais à la lueur de récents bilans floristiques, il conviendrait probablement d'en ajouter deux autres (littoral et îles de la Croatie et la Kabylie en Algérie). Ces *hotspots* péri-méditerranéens abritent environ 5500 végétaux endémiques, soit 44 % de la richesse floristique méditerranéenne sur 22 % des terres (*ca.* 515 000 km²). Cette biodiversité unique se concentre notamment dans les zones refuges, territoires où des populations végétales ou animales ont pu persister durant les épisodes glaciaires-interglaciaires du Pléistocène. Les fortes hétérogénéités topographiques et climatiques de la région méditerranéenne ont aussi permis à bon nombre d'espèces de trouver un habitat favorable lors des changements climatiques (Vogel et *al.*, 1999). Les travaux récents montrent l'importance de ces zones refuges pour expliquer l'organisation et l'originalité de la biodiversité méditerranéenne actuelle (Tzedakis et *al.*, 2002 ; Petit et *al.*, 2003).

De nombreuses essences forestières méditerranéennes se caractérisent par une instabilité génétique qui se traduit en général par des incertitudes taxinomiques difficiles à élucider. Contrairement à ce qui se passe en région européenne où la mise en place des structures forestières est à peu près partout postérieure aux glaciations, et leurs constituants génétiquement peu variables, les essences forestières méditerranéennes, présentes localement dans les refuges au moins durant tout le quaternaire, se caractérisent au contraire par une diversité et une instabilité génétique évidente. Cette diversité génétique élevée s'explique principalement par des contacts entre populations d'origine différente, mais aussi des fragmentations dans le temps et dans l'espace des aires de répartition comme l'ont montré (Pitt et *al.*, 2002) chez les chênes caducs. Les lieux de rencontre de génomes de diverses

origines forment en effet des zones hybrides, véritable melting-pot de diversité. Les isolements anciens entre populations de ligneux méditerranéens ont par ailleurs conduit à une non sélection des barrières reproductives. Ceci explique les grandes facilités qu'offrent beaucoup d'espèces forestières méditerranéennes aux processus d'hybridation (et de "pollution" génétique) quand elles entrent en contact, par voie naturelle ou anthropique (reboisements).

3. Les forêts en Algérie

3.1. Aperçu historique

La superficie forestière initiale de l'Algérie est estimée par plusieurs auteurs et forestiers à 7 millions d'hectares avant 1800, en 1830 elle n'était que de 4 millions d'hectares. En 1953 seulement 3.298.000 hectares et en 1967 près de 2.233.000 hectares. En prenant en considération les broussailles et les maquis bas dégradés dont la superficie est estimée à 720.000 hectares notre couverture végétale forestière est de l'ordre de 2.953.000 hectares. Cette situation permet les remarques suivantes : sur les 2.953.000 hectares de forêt (chiffre récent) plus de 780.000 sont considérés comme ruinés et à un stade régressif irréversible, en 1983 la couverture végétale forestière est estimée à 2.400.000 hectares dont 1.800.000 de maquis (Arfa et *al.*, 2009).

3.2. Profil forestier de l'Algérie

En Algérie les forêts, les reboisements, les maquis et les garrigues occupent une superficie d'environ 4.100.000 ha, néanmoins chaque année environ 36 000 ha sont parcourus par les incendies. La forêt algérienne est directement liée au climat méditerranéen qui caractérise tout le nord de l'Algérie. Ces forêts sont hétérogènes et inégalement réparties en fonction de la distribution des méso-climats, de l'orographie et de l'action anthropique. (D.G.F, 2007)

Les caractères du milieu confèrent à la forêt une vulnérabilité et une fragilité accentuées par une exploitation qui dure depuis quelques millénaires.

Les forêts climaciques sont assez réduites, de grandes superficies sont remplacées par des formations de dégradation telles que les maquis, les garrigues, les broussailles et les pelouses. La dégradation ancienne de la forêt a entraîné un déséquilibre important entre les superficies existantes et les superficies potentielles. (Arfa et *al.*, 2007)

3.3. Structure et composition

Sur les 48 wilayas que compte l'Algérie, 40 disposent d'une couverture forestière, les huit wilayas du Sud sont dépourvues de forêts. La wilaya d'El Tarf dispose du taux de couverture forestière le plus élevé (57,51%), alors que pour la wilaya de Naama le taux de couverture

n'est que de 0,36%. En ce qui concerne la superficie forestière c'est la wilaya de Batna qui dispose de la plus grande superficie avec 314 565 ha, la plus petite superficie revient à la wilaya d'Alger (5000 ha). (Arfa et al., 2007) Cette répartition s'explique en grande partie par le climat, en effet les massifs littoraux du nord-est, les plus humides, sont aussi les régions les plus forestières. Les 4,1 millions d'hectares de couverture forestière ne représentent qu'un taux de boisement de 10,89% en ne considérant que le nord du pays, et seulement 1,72% si l'on prend en ligne de compte tout le territoire national. Dans les deux cas, cette couverture forestière est nettement insuffisante en comparaison au taux de 25%, mondialement admis.

Tableau 01 : Principales essences des forêts algériennes (2007). (DGF ,2007)

Essences	Superficie (ha)	Taux %
Pin d'Alep	881 000	21,5%
Chêne liège	230 000	5,6%
Chêne vert	108 000	2,6%
Chêne Zeen et Chêne Afares	48 000	1,2%
Eucalyptus	43 000	1%
Pin maritime	31 000	0,8%
Cèdre de l'Atlas	16 000	0,4%
Autres (Thuya + Genévrier + Frêne)	124 000	3%
Reboisement et protection	717 000	17,5%
Maquis et broussailles + vides	1 902 000	46,4%
Total	4 100 000	100%

3.4. Situation actuelle

Des forêts jadis denses et riches ont progressivement disparu ou laissé place à des peuplements clairsemés, des maquis ou des garrigues. Aujourd'hui, notre patrimoine forestier est constitué, dans le meilleur des cas, de 65% de massifs dégradés. Le cycle d'évolution régressive en cours est dû essentiellement aux incendies et au pacage anarchique, parfois les deux. Ce cycle est généralisé mais s'exerce cependant avec plus d'effets, vu leur abandon et leur fragilité, sur les forêts déjà ruinées avec pour corollaire leur disparition pure et simple à terme et ce que cela signifie comme perte irrémédiable de sol utile et d'ambiance forestière de reconstitution difficile sinon impossible. Des massifs de thuya, de chênes verts, de genévriers

ont ainsi disparu ou tendent à l'être. De vastes étendues de maquis à base de lentisques, de filaires, de chênes kermès, d'arbousiers s'éclaircissent et jouent de moins en moins leur rôle de protection des sols et de régulation du régime hydrique. Les incendies et surtout le pacage incontrôlé qui tasse le sol, asphyxie les racines et annule toute régénération réduisant jour après jour leurs chances de maintien (Yanis, 2009).

Malgré le risque d'extinction qui pèse sur eux, ces massifs dégradés ne suscitent pas l'intérêt et l'attention qui devraient leur être portés. Ils ont trop longtemps été et continuent à être considérés comme de simples zones de parcours non réglementées, des *no man's land* ne pouvant postuler à aucune fonction et n'exigeant aucune intervention mis à part leur reboisement dans la limite des moyens. Il est pourtant évident que ces forêts ruinées sont le flanc vulnérable par lequel notre patrimoine perd du terrain et ouvre la voie à la désertification du nord du pays. Les superficies concernées sont immenses, se chiffrant en millions d'hectares, et les actions classiques de reboisement, coûteuses s'il en est, n'arriveront jamais à remplacer la couverture forestière progressivement ruinée ou perdue par ailleurs. En effet, depuis l'indépendance, d'énormes efforts financiers ont été consentis en direction du secteur. Plus d'un million deux cent mille hectares ont été reboisés, entre autres. Pourtant, le recul et la dépréciation de la couverture forestière continuent inexorablement. Nous sommes dans la situation où les efforts consacrés d'un côté sont annulés de l'autre, mais à plus large échelle, à la mesure de l'importance des étendues forestières concernées et du niveau de pression qui s'y exerce. La proportion qu'occupe en Algérie la couverture forestière est à l'heure actuelle déjà bien insuffisante pour que nous acceptions le risque de la voir encore se réduire dans les décades à venir (Yanis, 2009).

4. Les forêts au niveau de la wilaya de Saida

La wilaya de Saïda se caractérise par une surface forestière non négligeable de l'ordre de 174 361ha soit $\frac{1}{4}$ de la superficie total de la wilaya (BNEDER, 1992; ANAT, 2008), dont plus de 66 % sont concentrés sur 6 communes.

La wilaya de Saida se distingue par deux secteurs forestiers qui sont :

- Le secteur forestier ouest qui englobe les massifs forestiers de daya et djebel Kodjel Bouatrous, EL Hadja appartenant au grand ensemble structural des monts de Saida.
- Le secteur forestier est qui s'étend du Sud-Est (massifs forestiers de Sidi Youcef), à l'Est par une série de massifs (Djebel Ben Allouche, M'Zaita, Derkmous) à l'Est et au Nord – Est de Tircine. Ce secteur englobe aussi une série de Massifs du Nord- Est de la Wilaya tels que

Mergueb Es - Sebaa, Sifat Ed-Dorbane, djebel Bouchellil, Djebel EL Hama, Djebel El Assa, Djebel Khanifer).

L'état de dégradation avancé des formations forestières est due essentiellement aux pacage et à la forte et intense fréquence des incendies qui limitent une exploitation rentable économiquement sans perturber les objectifs écologiques qui restent prioritaires dans cette wilaya menacée par l'érosion, l'ensablement et la désertification.(BNEDER, 1992)

L'espace forestier présente les caractéristiques suivantes :

- il occupe une surface totale de 174 361 hectares soit 26,17% de la superficie totale.
- les maquis représentent 73% de la surface totale forestière et témoignent de la pression qui s'exerce sur les formations forestières et leur adaptation aux conditions édapho-climatiques.
- les reboisements ne sont que de l'ordre de 4% alors que les surfaces à vocation forestière sont importantes au regard des incendies et des terrains de parcours en pente

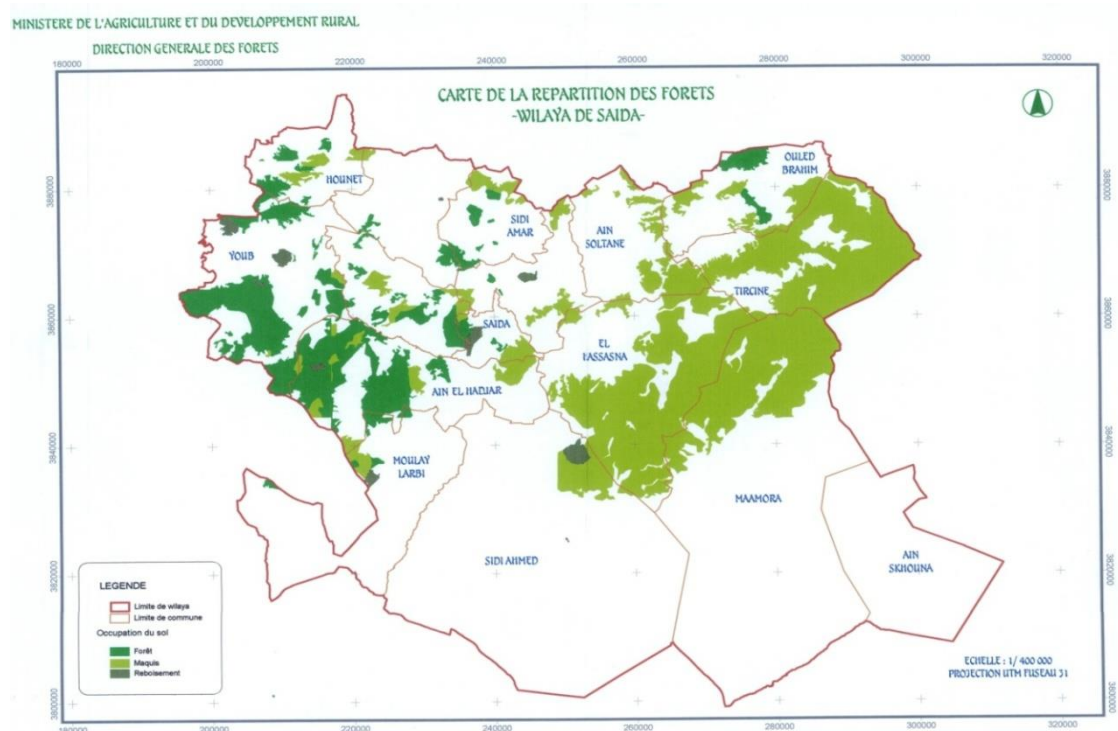


Figure 02 : Carte de la répartition des forêts dans la wilaya de Saïda. **Source :** B.N.D.E.R (2008)

Ces terres forestières comprennent les formations forestières naturelles qui regroupent les forêts denses, les forêts claires, les matorrals denses et les matorrals clairs. Toutes ces

formations sont totalement localisées dans la partie septentrionale de la wilaya. Les reboisements essentiellement à base de pin d'Alep y sont également concernés.

Tableau 02 : Type de formation des formations dans la wilaya de Saïda (BNEDER, 2008)

Type de formation	Superficie	Pourcentage
Forêts denses	130.77	7,50
Forêts claires	270.41	15,50
Maquis denses	145.37	8,30
Maquis clair	112.673	64,62
Reboisement	703.0	4,03
Total	174.361	100

Source : BNEDER, 2008

L'écosystème forestier couvre près de 26% de la surface totale, un taux supérieur à la moyenne régionale (puisqu'elle se classe en premier rang) et même nationale imposant une vocation sylvicole à la zone. Les formations forestières sont dominées par les groupements à pin d'Alep (*Pinetum halepensis*), la structure et la composition restent très proche de toutes les formations forestières de la région caractérisées par un recouvrement global peu important, de l'ordre de 4 à 50% avec une densité moyenne à claire. Les forêts domaniales de Tendfelt, Djaafra et Fenouane sont les plus importantes, leur impact sur les autres espaces et sur la vocation de la wilaya est présent et ne peut être ignoré dans toute approche d'aménagement ou d'orientation globale du développement, par son impact sur les autres espaces. Les pinèdes dominant et sont associées soit au chêne vert (*Quercus rotundifolia*) soit au thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*) avec un cortège floristique caractéristique de l'étage bioclimatique semi aride et des groupements et associations végétales ligneuses dominantes que sont le *Pinetum halepensis* et le *Quecetum illicis*. Le cortège floristique est diversifié en espèces dans la strate arbustive et sous arbustive adaptées aux conditions du milieu et résistantes de par leur faculté de rejeter de souche. Le lentisque (*Pistacia lentiscus*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*), les genêts (*Genistatricuspidata* et *ericoides*), le romarin (*Rosmarinus tournefortii*) et d'autres espèces dominant en sous-bois. Certaines espèces restent très appréciées par le cheptel, le sous bois subit ainsi des pressions intenses imposées par une charge ovine (pacage) permanente évaluée par plusieurs auteurs à plus de 10 équivalents ovins par hectare alors que la possibilité n'est que de un équivalent ovin. Selon Labani (1999), du point de vue économique cet espace n'offre qu'un accroissement moyen annuel ne dépassant pas 1,5 à 4 mètres cubes par hectare selon les classes de fertilité utilisées par les

forestiers aménagistes. Un plan d'aménagement découlant d'un pré-aménagement dont l'objectif est de matérialiser des unités d'intervention a permis d'exploiter ces formations forestières. L'ouverture de l'espace forestier par de travaux de layonnage et de cloisonnage a permis une facilité d'utilisation tant pour les riverains que pour leurs troupeaux. Actuellement ce projet est abandonné depuis plus de vingt ans et toute l'infrastructure préliminaire (layons et cloisons) a été colonisée à nouveau par des espèces qui rejettent de souche. Surexploitées par l'application du pré-aménagement toutes les formations forestières ont été ouvertes induisant une intensification remarquable de la strate herbacée attirant un parcours forestier durant plus de six mois par an (Terras, 2011).

L'espace forestier dans sa composition et sa physionomie laisse apparaître la prédominance du matorral clair et dense arboré sur environ 65% et seuls 35% de la superficie forestière est constituée de forêts de pin d'Alep. Il y a lieu de noter la dominance des espèces rustiques caractéristiques de l'étage bioclimatique semi-aride.

L'espace forestier occupe la deuxième place en surface et n'arrive pas à jouer le rôle socio-économique qui devrait lui incomber (Terras, 2011).

Composition des forêts de la wilaya de Saida

ce patrimoine est composé par les essences suivantes :

- Pin d'Alep 54 740 ha soit 35%.
- Chêne vert 46 920 ha soit 30%.
- Thuya de Berberie 15 640 ha soit 10%.
- Chêne Kermes 7 820 ha soit 5%.
- Genévrier Oxycèdre 7 820 ha soit 5%.
- Autres (Eucalyptus...) 23 000 ha soit 15%.

➤ **Les forêts denses** : elles occupent environ 13077 ha soit 1.96 % de la superficie totale. Ces forêts représentent 7.5 % des superficies forestières.

85.4 % des forêts denses sont situées dans les monts de daia. Elles concernent les communes d'Ain-El-Hadjar, Youb et moulay Larbi.

L'essence dominante dans ces forêts est le pin d'Alep essentiellement pur ou en association avec le Thuya.

➤ **Les forêts claires** : les plus grandes superficies occupées par les forêts claires sont situées dans la commune de Youb, 42% de la superficie totale des forêts claires. La commune d'Ain El hadjar vient en seconde position 14.93 %. Dans les communes de Hassasna et Doui Thabet, les superficies occupées par les forêts claires représentent approximativement la moitié en superficie de celles d'Ain El Hadjar.

Les forêts claires sont localisées dans les monts de Dhaya (Oued Séfioun) à concurrence de 46.64 %.

➤ **Les maquis denses** : ils présentent un pourcentage en superficie très proche de celui des forêts denses et ne sont donc que faiblement représentés dans cette zone.

Ces formations forestières couvrent une superficie de 14537 ha et représentent 2.18 % de la superficie totale de la wilaya. Ces maquis denses représentent 8.3 % des superficies forestières. C'est dans les communes de Hassasna et Tircine que les maquis denses occupent les superficies les plus importantes avec respectivement 3587 ha soit (24.68 %) et 2914 ha soit (20.04 %).

➤ **Les maquis clairs** : il s'agit de la formation la plus représentée sur les terres forestières en occupant 112673 ha soit 64.62 % ; ces maquis clairs représentent 16.19 % de la superficie totale de la wilaya. Les maquis clairs couvrent une superficie importante dans l'est de la wilaya soit 73229 ha soit 65 %, comprenant les communes de Maamora, Hassasna et Tircine. A l'ouest ces formations forestières sont éparpillées dans les communes de Hounet, Sidi Boubkeur, Sidi Amar, Youb et Doui Thabet soit 9.6 %.

➤ **Les reboisements** : ils ne constituent pas un volet significatif dans les formations forestières au regard de la superficie qu'ils occupent, 7033 ha soit 1.06 % de la superficie totale et 4.03 % des superficies forestières. Les efforts tant politiques qu'économiques engendrés dans ce domaine ne semblent pas apporter satisfaction surtout au regard de l'état des ces reboisements

Chapitre II

Aperçu sur la diversité floristique de la forêt Algérienne

1. Introduction

La diversité floristique de la forêt est liée à une multitude de facteurs naturels tels que le climat, le relief, les substrats géologiques et le sol (Nehlig & Egal, 2010 ; Zouidi, 2019). L'homme a également une influence sur les forêts en choisissant l'essence du peuplement et le mode de sylviculture. De l'interaction entre tous ces éléments est née une grande variété forestière.

La connaissance, la classification, la caractérisation et la conservation des différents taxons est une priorité scientifique mondiale pour l'évaluation et la gestion de la biodiversité (Cotterill, 1995).

Les efforts consentis pour l'étude de la flore sont très importants pour connaître les grands traits biologiques des plantes et leur répartition biogéographique (Lavergne *et al*, 2005). Cependant plusieurs aspects d'un nombre considérable d'espèces végétales restent méconnus sur certains plans : biologique, taxonomique et écologique (Grubb 1977, Pyšek *et al*. 2008).

2. Evolution de la diversité floristique

La connaissance de la richesse floristique ne suffit pas pour caractériser la structure d'une communauté. A cet effet, une mesure nouvelle de la composition en espèces d'une communauté tenant compte du nombre d'espèces (richesse spécifique) et de leur abondance relative (équité ou équitabilité) est introduite. La diversité exprimée par un indice est élevée s'il y a beaucoup d'espèces avec des effectifs (nombre d'individus) sensiblement équivalents. Elle sera par contre plus basse s'il y a eu d'espèce avec une distribution des individus fortement déséquilibrée entre les différentes espèces.

La mesure de la diversité, donc, nous donne une meilleure image de la structure de la communauté que la richesse floristique. Legendre et Legendre (1979) note que si l'on mesure la diversité de communautés biologiques, c'est dans le but de mettre cette mesure en relation avec d'autres propriétés de ces communautés, telle la productivité et la stabilité.

Divers indices de diversité sont proposés dans la littérature. Le plus utilisé dans le cas de populations de grande taille est celui de Shannon (1948).

3. La diversité floristique dans le monde

Il est admis que près de 10 millions d'espèces vivent sur la terre. Les forêts tropicales hébergent 50 à 90 % de cette diversité biologique. Actuellement, 17 millions d'hectares de forêts tropicales sont détruits chaque année et les spécialistes estiment qu'à ce rythme, 5 à 10 % des espèces de la forêt tropicale disparaîtront. La réduction de cette biodiversité est une

conséquence inévitable du développement humain. Les forêts et les zones humides riches en espèces ont été transformées en terres cultivées réduisant ainsi la diversité floristique. Sur la base d'études effectuées concernant les menaces du développement au détriment de cette diversité, les scientifiques estiment que « 60.000 espèces végétales mondiales au cours des trois prochaines décennies doit être disparue si la déforestation ne se ralentit pas immédiatement (FAO, 1992)

3.1. Dans la région Méditerranéenne

Avec 25 000 espèces de phanérogames, la région abrite 10% des plantes à fleurs du monde entier, sur moins de 2 % de la surface de la terre. Le nombre d'espèces endémiques environ 13 000, soit la moitié de la flore totale est très élevé, ce qui fait de la Méditerranée deuxième région du monde pour la richesse en plantes à fleurs endémiques. Divers travaux récents ont attiré l'attention des biologistes et des généticiens sur l'intérêt remarquable que présentent les forêts méditerranéennes, du point de vue de leur richesse spécifique végétale, tant au niveau des essences qui les constituent que des espèces qui participent au cortège des habitats qu'elles individualisent (Quezel, 1999) et (Gomez- Campo, 1985).

Pour Emberger (1942), Abi-Saleh et al. (1976) et Akman et al. (1979), sont considérées comme méditerranéennes, les forêts soumises au bioclimat méditerranéen, lui-même subdivisé en plusieurs ensembles bioclimatiques en fonction, en particulier, de la valeur des précipitations annuelles, voire du coefficient pluviométrique d'Emberger (Emberger, 1930) et (Emberger, 1955), mais aussi de la durée de la sécheresse estivale, qui représentent un phénomène régulier (stress climatique) mais variable selon ces types bioclimatiques (aride, semi-aride, subhumide, humide, per humide), mais aussi en fonction des étages de végétation d'après (Quezel, 1974 ; Quezel, 1981).

Tableau 03 : principales essences caractéristiques en forêt méditerranéenne, selon les niveaux bioclimatiques (M'hirit, 2003).

Bioclimats	Aride	Semi aride	Sub humide	Humide
Précipitations annuelles	100 à 300 mm	300 à 600 mm	600 à 800 mm	> 800 mm
Essences Principales	Arganier (<i>Argania spinosa</i>). Pistachier de l'Atlas (<i>pistacia leniscus</i>). Jujubier	Olivier (<i>Olea</i>). Lentisque (<i>Pistacia leniscus</i>). Pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>). Pin brutia	Pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>). Pin brutia (<i>Pinus brutia</i>). Pin maritime (<i>Pinus</i>)	Sapins méditerranéens (<i>Abies alba</i>). Pin maritime (<i>Pinus pinaster</i>). Pin noir (<i>Pinus nigra</i>).

	(<i>Ziziphus</i>). Acacia gommier	(<i>Pinus brutia</i>). Thuya de Berbérie. Genévrier de Phénicie (<i>Juniperus phoenicea</i>). Cyprès (<i>Cupressus</i>).	<i>pinaster</i> . Pin pignon (<i>Pinus pinea</i>). Chênes sclérophylles	Chêne-liège (<i>Quercus suber</i>). Chênes caducifoliés. Cèdres (<i>Cedru</i>).
--	-------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

Pour ce qui est des phanérophtes, les nouvelles contraintes qu'elles auront à subir paraissent presque négligeables en raison de leur dynamisme, en particulier chez les conifères au nord de la Méditerranée (Quezel, 1999), et en comparaison des impacts anthropiques qui leurs sont imposés à peu près partout sur le revers méridional et qui risquent, toutefois, de devenir plus efficaces en cas de perturbations climatiques évidentes (diminution des pluies, érosion des sols, augmentation des températures et de la durée de la sécheresse estivale) (Quezel, 2000).

La diversité végétale des forêts méditerranéennes, beaucoup plus accusée que celle des forêts européennes, s'explique par des facteurs paléogéographiques (Verlaque et al., 1997), et historiques mais aussi par des critères écologiques actuels (Quezel, 1985). Par ailleurs, le monde méditerranéen, plus que toute autre région du monde, offre, pour sa flore et ses paysages majeurs, d'étroites interrelations avec les activités humaines qui l'ont façonné depuis près de 10 000 ans, selon (Thirgood, 1981) et (Pons et Quezel, 1985).

Malgré les incessantes agressions qu'elles ont subi, depuis plus d'un millénaire, les forêts méditerranéennes offrent encore par endroits un développement appréciable. Plusieurs travaux ont été réalisés au niveau circum méditerranéen (Braun-Blanquet, 1952 ; Quezel, 1981 ; Aime et al., 1986 ; Fennane, 1987 ; Barbero et al., 1992 ; Chaabane, 1993).

Toutes ces forêts méditerranéennes ont pour caractéristique d'évoluer vers des groupements climatiques où participent de nombreuses espèces sylvatiques *cares distachya*, *viola dehnhardtii*, *Epipactis microphylla*, *oryzopsis paradoxa*, *caexolbiensis*.

Sous l'effet de la dégradation, elles passent progressivement vers des forêts, matorrals très ouvertes où prospèrent les caractéristiques des manteaux forestiers : les Pistacio-ramnetalia : *Quercus coccifera*, *Ozyris alba*, *Ozyris quadridentata*, *coronilla juncia*, *Jasminum fruticans*, *Euphorbia dendroïdes* etc.

Tomaselli (1981) souligne que l'intense dégradation due à l'occupation humaine de la quasitotalité des forêts depuis le Néolithique a entraîné une érosion importante des sols forestiers méditerranéens perturbant leurs cycles géochimiques et accentuant ainsi les fortes contraintes stationnelles auxquelles sont soumises les principales essences méditerranéennes

que ce soit pour leur maintien ou leur dissémination. Ces perturbations, de fréquences et d'intensités variables, dues à l'action de l'homme et du troupeau mais aussi à des phénomènes naturels irréguliers (modifications climatiques, chablis, feux sauvages, ravageurs...) sont l'un des facteurs historiques essentiels de l'état des structures et architectures forestières.

Les formations thermo-méditerranéennes sclérophylles, déjà malmenées au cours des siècles derniers, payent actuellement un très lourd tribut à l'action humaine. « Dans un contexte mondiale de préservation de la biodiversité, l'étude de la flore du bassin méditerranéen présente un grand intérêt, vu sa grande richesse liée à l'hétérogénéité de facteurs historiques, paléogéographiques, paléo-climatiques, écologiques et géologiques qui la caractérisent, ainsi qu'à l'impact séculaire de la pression anthropique » déclarent Quezel *et al* (1980). Il est donc utile de s'interroger sur les conséquences que pourraient affecter ce matériel biologique à la faveur des perturbations écologiques susceptibles de se manifester dans un avenir proche, afin d'en évaluer l'impact et, éventuellement, de prendre les décisions conservatoires qui pourraient s'imposer (Quezel, 2000).

3.2. En Algérie

La diversité floristique de l'Algérie est représentée à partir de la sub-division biogéographique de Quezel et Santa (1962-1963) et de la carte internationale du tapis végétal de Barrey *et al.* (1974). Cette présentation qui respecte le zoning de l'Algérie en quatre principales régions naturelles décrites par Bellatreche *et al.* (2002), à l'avantage de respecter le cadre géomorphologique de l'Algérie, ainsi que la répartition des grandes unités physiologiques par secteur biogéographique dans la flore sauvage (Rahmani, 2005).

En Algérie centro-orientale, les matorrals sur calcaire sont beaucoup moins bien individualisés sur le plan floristique ; sur les Atlas, surtout Saharien et l'Aurès, *Genista pseudopilosa*, *Genista cinéia*, *Genista microcephala*, *Erinacea pugen* subsp. *schoenembergeri*, *Anthyllis sericea* etc, définissent toutefois les matorrals secondaires aux forêts de pin d'Alep ou de Genévrier de phénicie selon El Hamrouni (1992).

D'autre part en Algérie occidentale notamment, à partir des matorrals, on peut le résumer comme suit : à la matorralisation liée à la dégradation des structures forestières et préforestières, succède vite une dématorralisation avec disparition des ligneux autres que les résineux et apparition d'espèces annonçant la steppisation. Celle-ci est caractérisée sur les massifs montagneux par le développement de *Stipa tenacissima* de *Artemisia herba halba* et parfois, plus au sud de *Noaea mucronata* et *Lygeum spartum*, suivant le type de sol.

Cependant malgré l'importance de thérophytes, les chamaephytes gardent une place importante dans les formations végétales. Ils sont les plus fréquents dans les matorrals et mieux adaptés à l'aridité (Quezel, 2000).

Dahmani (1996) souligne que les chamaephytes sont les plus fréquentes dans les matorrals. Leur nombre reste toutefois moins important que celui des thérophytes et des hémicryptophytes sauf en milieu nettement aride comme dans le cas de la chênaie méridionale du Sud d'Aflou (Atlas Saharien), où les chamaephytes jouent le rôle le plus important après les thérophytes. Les géophytes sont partout les moins bien représentées « 10 % » avec une légère supériorité dans les formations forestières, préforestières et matorrals par rapport aux pelouses et matorrals xériques « 5% ». Leur nature et leur signification sont toutefois différentes selon le cas. Les pelouses sont essentiellement thérophytiques et hémicryptophytiques. Les nanophanérophytes et chamaephytes n'apparaissent que sporadiquement. En général pour la Numidie Algérienne, les taux de représentation des hémicryptophytes, des nanophanérophytes ainsi que celui des géophytes sont plus importants comparés à ceux de l'aulnaie, ce qui indique un assèchement du milieu. Ceci est confirmé par le taux très faible des amphiphytes ; l'absence des hydrophytes et l'apparition des chamaephytes : signe d'adaptation à la sécheresse et aux milieux ouverts signale Belouahem-Abed (2009).

➤ Des arbustes, dont les plus répandus sont le sedder ou sedra (*Ziziphus lotus*), le r'tem (*Retama raetam* et *R. sphaerocarpa*), le talha (*Acacia tortilis subsp raddiana*) et le tarfa (*Tamarix subsp.*) ;

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

Le pâturage favorise de manière globale les chamaephytes refusés par les troupeaux, (kadihanifi et Loisel, 1997), comme *Thymelaea microphylla*, *Fagonia microphylla*, *Atractylis flava*, *Farsetia hamiltonii* et *Astragalus armatus*.

Les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol (substrat sablonneux, 50%) favorisent le développement des espèces à cycle de vie court. Aidoud en 1983 signale que dans les hauts plateaux algériens, l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité. Barbero *et al.* (2001) montrent que la thérophytisation est considérée comme stade ultime de dégradation des différents écosystèmes avec la dominance des espèces subnitrophiles liées aux surpâturages. Cet appauvrissement du tapis végétal se traduit par la disparition progressive des phanérophytes et l'extension des chamaephytes.

L'Oranie, région naturellement la moins arrosée et la moins boisée de toute l'Algérie septentrionale connaît la déforestation la plus intense. Il y a à peine un siècle, des rapports

attestent que cette région possédait une armature végétale ligneuse honorable ou de nature à assurer l'équilibre écologique et même économique. Quezel *et al.* (1992) précisent que : « de 1915 à 1989, près de 450 000 ha de formations forestières ont été détruits et reconvertis par défrichage et que c'est dans l'étage semi-aride que l'agression des parcours est la plus intense car la majorité des peuplements sont ouverts et la biomasse consommable se concentre dans la strate herbacée ». Hadjadj Aoul (1995) signale une avancée du matorral qui a pris la place des forêts sur 220 000 ha.

Les matorrals de l'Oranie sont moins riches en endémiques, probablement en raison de leur dégradation plus poussée et des conditions climatiques plus arides. Les endémiques qui subsistent sont surtout des chamaephytes et des nanophanéophytes. *Stipa tenacissima* et d'autres espèces steppiques pré-sahariennes sont présentes même sur les côtes d'Oranie, où elles constituent des faciès de dégradation. Ces formations végétales qui constituent le caractère le plus original de l'Algérie occidentale, communément appelées steppe à *Stipa tenacissima*, bien que caractéristiques du bioclimat aride supérieur où elles sont fréquentes, existent également au sous-étage inférieur dans le Chott El-Gharbi. Ces steppes d'alfa constituent, tel que cela a été depuis longtemps suggéré, une séquence transitoire de la forêt à la steppe à chamaephytes ; cela est signalé par plusieurs chercheurs et nous ne citerons que quelques-uns d'entre eux Djebaili *et al.* (1982), Achour-Kadi-Hanifi *et al.* (1997) et Quezel *et al.* (1992).

4. Les Menaces de la biodiversité

4.1. Le surpâturage

Il est dû à l'accroissement du cheptel lié à une réduction de l'offre fourragère. Par ailleurs, l'exploitation des forages et des points d'eau à grand débit, sans organisation pastorale provoque de grandes concentrations des troupeaux autour des : rages et provoque la formation d'auréoles désertifiées sur des rayons de 5 à 15 km perceptibles sur les images satellitales (Mederbal, 1992 ; Bouazza, 1995).

Le pâturage est une activité souhaitée en forêt, car le bétail participe au contrôle de l'évolution de la strate arbustive et herbacée, hautement inflammable (Le Houérou, 1980). Le surpâturage est un broutage excessif de la végétation qui épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion et la désertification. Le surpâturage est dû à l'accroissement du cheptel lié à une réduction de l'offre fourragère. L'impact du surpâturage sur la végétation est important aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif. (Belhacini, 2011).

4.2. Le défrichement

Il a pour origine l'extension de la céréaliculture qui a été fortement amplifiée par l'introduction de la mécanisation et des labours réalisés à l'aide de tracteurs équipés de charmes à disques. Cette mécanisation, inadaptée aux conditions écologiques de la steppe, entraîne également la stérilisation des sols. Dans un article apparu dans le Quotidien d'Oran, (Nov. 2000) sous le titre « sauver ce qui peut l'être encore », l'auteur dénonce ceux qui ont la flacheuse idée et qui n'hésite pas à franchir la rubican en labourant leur terres dès les premières pluies, avant même l'ouverture officielle de la campagne à la seule fin de mettre les responsables des services agricoles et ceux de la conservations forestières devant le fait accompli. Nul n'ignore 1 ailleurs, y compris une très large frange d'éleveurs, que les labours dans la région a El-Bayad, foncièrement pastorale, constituent le coup de grâce qui met fin définitivement et d'une manière irréversible à toute forme de vie végétale. D'autres actions brutales comme les brûlis répétitifs, ou les jachères pâturées, favorisent le défrichement (Roose, 1984).

4.3. La pollution

La pollution affecte sous diverses formes la diversité au niveau de l'espèce, des communautés végétales et des écosystèmes. Les dépositions azotées et l'ozone troposphérique semblent être les principaux polluants atmosphériques responsables de la perte de la diversité biologique. La pollution atmosphérique est un autre facteur de stress qui peut exercer une pression sélective sur les populations végétales. Les différences génétiques des individus mènent à des réactions différenciées aux facteurs de stress et peuvent conduire à des changements de rapport de force entre les espèces (Grub et *al.*, 1999).

4.4. Les incendie

Les incendies de forêt influencent positivement et négativement de nombreuses façons la diversité biologique ils modifient la biomasse, altèrent les sols et le cycle hydrologique, et influencent le cycle de vie des végétaux et des animaux. Au rythme actuel de destruction du patrimoine végétal par les incendies, dans un siècle au plus la couverture végétale forestière sera anéantie. Annuellement les feux de forêts détruisent en moyenne près de 2 % de la surface forestière nationale alors que les reboisements ne sont que de l'ordre de 1% soit une perte de l'ordre de 15.000 hectares par an, en supposant que tous les reboisements réussissent mais ce n'est malheureusement pas le cas. (Borsali, 2013).

L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt en Algérie puisqu'en moyenne, annuellement plus de 30.000 hectares au moins sont saccagés (Meddour et *al.*, 2008).

4.5. La désertification

La désertification peut être définie comme un ensemble d'action qui se traduit par une réduction au moins irréversible du couvert végétal, aboutissant à l'extension de paysages désertiques nouveaux. Ces paysages sont caractérisés par la présence de regs, de hamadas et d'ensemble dunaires (Le Houerou, 1973).

Le changement du couvert végétal et l'érosion de la biodiversité caractérisent l'évolution régressive de l'ensemble de la steppe (Ecosystème le plus touché). Des faciès de végétation cartographiés en 1978 ont complètement disparu et sont remplacés par d'autres qui sont indicateurs de dégradation tels que *Atractilys serratuloides*, *Peganum harmala*. Les faciès que l'on retrouve sont modifiés tant sur le plan de la densité du couvert végétal que sur le plan de leur valeur pastorale. (Aidoud, 1989).

La désertification affecte le réchauffement planétaire à travers la perte de végétation et l'érosion des sols notamment dans les zone aride et semi-aride la dernière barrière contre la désertification (Zouidi et *al.*, 2018). Les sols des zones sèches contiennent plus d'un quart de toutes les réserves mondiales de carbone organique, ainsi que pratiquement tout le carbone inorganique. La désertification, si elle n'est pas freinée, peut libérer une part majeure de ce carbone dans l'atmosphère provoquant une rétroaction significative sur le système climatique mondial, Dans les régions désertifiées, les populations ont réagi à la diminution de la productivité des sols et de leurs revenus en recourant davantage à des terres relativement marginales (pas encore dégradées mais ayant une productivité plus faible) ou en convertissant davantage de terres de parcours en terres cultivables. (MEA, 2005).

Chapitre III

Matériels et méthodes

1. Introduction

La biodiversité c'est un terme formé à partir de diversité biologique qui comprend trois niveaux de variabilité biologique : complexité de l'écosystème, richesse des espèces et variation génétique (Robert-Pichette & Gillespie, 2000).

L'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chronologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et, par conséquent, leur valeur patrimoniale (Dahmani, 1997).

La végétation de la région de l'ouest d'Algérie (Oranie) présente un bon exemple d'étude de la phyto-diversité. Elle est constituée par des écosystèmes naturels très diversifiée et très liée aux différents facteurs pédo-climatiques et anthropiques, l'étude réalisée est basée essentiellement sur l'analyse des inventaires exhaustive du *Pinus halepensis* dans une zone bien venante (mise en défens) et une zone dégradée ; cette étude est caractérisée par une comparaison entre ces deux site sur l'étude dendro-phytoécologique de pin d'Alep et par un dénombrement des espèces avec une identification de leurs types biologiques, morphologiques, biogéographique, et de leurs caractères floristiques et morphologiques.

2. Présentation de la zone d'étude

Mise à part la présentation détaillée de la zone d'études et de l'ensemble des parcelles de terrain sélectionnées pour la réalisation de ce travail, ce chapitre a pour but de décrire précisément les principes et les protocoles de toutes les méthodes analytiques utilisées.

Dans ce travail nous avons sélectionné deux stations d'échantillonnage dans une forêt de pinède dans l'ouest Algérien au niveau de la wilaya de Saïda.

2.1. Aperçu sur la région d'études

La wilaya de Saïda couvre une superficie totale de 6765 km², localisée au Nord-ouest de l'Algérie, elle est limitée au Nord par la wilaya de Mascara, au Sud par celle d'El Bayadh, à l'Est par la wilaya de Tiaret et à l'Ouest par la wilaya de Sidi Bel Abbés La wilaya de Saïda est constituée de six daïras et de seize communes, qualifiée de territoire hybride, ni franchement steppique, ni franchement tellien (ANAT, 2008).

Le territoire de la wilaya se distingue par une palette d'entités géologique, géomorphologique, hydrogéologique, bioclimatique, pédologique et sociale en plus des richesses naturelles importantes et variées (Labani, 2005). Dans les temps historiques, cette position de contact a fait vivre la région d'échanges avec la steppe et les régions pré-sahariennes, cette économie d'échange très largement ouverte sur le Sud, convenait parfaitement au type de ressources qu'offre le territoire de la wilaya (Labani, 2005).

2.2. Présentation de la zone d'étude

La forêt Sid Ahmed Zeggai (Figure 03) est située à 4,5 km à l'Ouest de la ville de Saida, elle fait partie des monts de Saida qui sont le prolongement oriental des monts de Dhaya qui appartiennent à l'Atlas Tellien (Figure 03). C'est une forêt domaniale depuis 1962 avec une superficie de 2232 hectare sur un sol bruns calcaire dominée par le pin d'Alep à 90 %. Les espèces accompagnante sont le lentisque, le genévrier, le chêne vert et l'alfa, cette forêt est très dense (2000 plant/hectare) et présente une régénération importante (Zouidi et *al.*, 2019a).

La forêt est gérée par la conservation des forêts de Saida et elle a bénéficié de plusieurs projets importants principalement le pré-aménagement de Grim en 1989 et d'autres projets de sylvicultures et repeuplement des parcelles incendié par l'ONTF entre 1974 et 1977, et l'installation des tranchées pare-feux (ATPF). Entre 2001 et 2016 la direction des forêts à lancé aussi un nouveau projet d'aménagement des pistes et les points d'eau dans le but de la lutte contre les incendies qui touche la zone (Zouidi, 2019).



Figure 03 : La forêt de djebel Sid Ahmed Zeggai. (Zouidi, 2019)

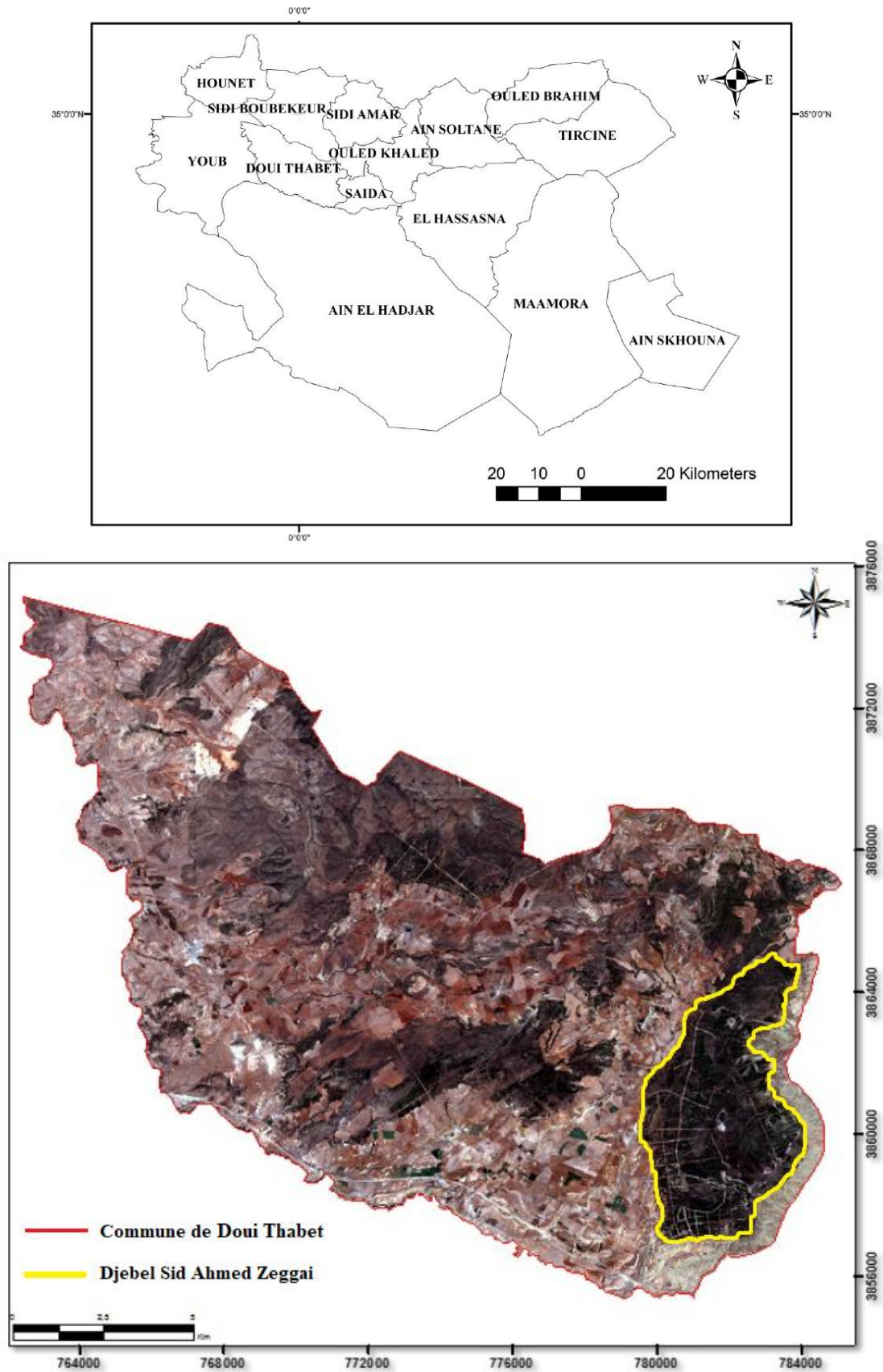


Figure 04 : La forêt de djebel Sid Ahmed Zeggai. (Zouidi, 2019)

2.3. Caractérisation de la zone d'étude

2.3.1. Cadre Géologique

La zone d'étude d'un point de vue géologique repose sur une formation du jurassique (Dolomie, argiles gréseuses, marnes, calcaires essentiellement) avec quelques roches éruptives et des formations d'âge primaire; les dépressions sont formées des alluvions du quaternaire (Zouidi, 2019). A ce sujet Lucas (1952) précise que le territoire de la wilaya de Saida est constitué essentiellement de terrains secondaires ; généralement de grés jurassiques et créacés à dureté variable suivant le degré de consolidation de même que des couches calcaires marneuses ou dolomitiques.

D'un point de vue tectonique, l'atlas Tellien a été formé par la dernière phase du plissement Alpin. Le djebel Sid Ahmed Zeggai est d'âge Jurassique supérieur. De bas en haut nous distinguons : L'alternance argilo-gréseuse du Callovo-oxfordien. Les argiles dominent et les bancs de grés ont une épaisseur de quelques centimètres à 1 mètre voir 2 m. L'alternance du Callovo-oxfordien constitue l'essentiel de la lithologie du djebel Sid Ahmed Zeggai. Au sommet du djebel gisent les grés du Lusitanien (les grés de Sidi Amar, ex Franchetti) de forme tabulaire de quelques mètres d'épaisseur (DPAT, 2010).

2.3.2. Cadre pédologique

Dans les deux principales études en relation avec les sols, la SATEC (1976) et le BNEDER (1992) six types de sols sont identifiés :

- *les sols alluviaux* : ils comprennent les sols alluviaux de plaine ou de terrasse alluviale, les sols remaniés de dayate Zreguet, les sols alluviaux de bordure de chott et les sols alluviaux de lits d'oueds.
- *les sols bruns* : parmi ces sols, on distingue les sols bruns calcaires largement étendu au nord de la wilaya et les sols bruns.
- *les sols bruns rouges* : parmi ces sols on distingue les sols brun rouges à horizon humifère, les sols bruns rouges méditerranéens à texture légère, les sols bruns rouges méditerranéens sous formations steppique.
- *les lithosols* : sont assez étendus et se retrouvent sur presque tous les versants dénudés. Ils sont peu épais (moins de 20 cm généralement) et très morcelés.
- *les sols halomorphes* : on les trouve dans la zone du Chott Chergui, peu épais, à texture limoneuse, et portent une végétation halophile. Ils sont aussi de peu d'intérêt pour la mise en valeur agricole.

2.3.4. Aspect floristiques

Saida est caractérisé par deux espaces, un espace forestier qui couvre plus de 26% de la surface totale, un taux supérieur à la moyenne nationale imposant une vocation sylvicole à la zone. Les forêts domaniales elles sont composées de pin d'Alep auquel est souvent associé le chêne vert (*Quercus rotundifolia*) sous forme de taillis. Les formations forestières sont dominées par les groupements suivants : Pin d'Alep (*Pinetum halepensis*), Thuya (*Tetraclinium articulata*) et le Chêne vert (*Quecetum illicis*) et un espace steppique (Terras, 2011).

Le Pin d'Alep est la principale espèce présente sur le Djebel de Sid Ahmed Zeggai, nous trouvons également l'Alfa de montagne, le lentisque, le romarin, le sparte, les genêts, le *Phillyrea angustifolia* ou Filaria. Ainsi les essences pin d'Alep notamment sont associées soit au chêne vert (*Quercus rotundifolia*) soit au thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*) avec un cortège floristique caractéristique de l'étage bioclimatique et des groupements et associations végétales ligneuses dominantes que sont le *Pinetum halepensis* et le *Quecetum illicis*. Le cortège floristique est diversifié en espèces de la strate arbustive et sous arbustive adaptées aux conditions du milieu et résistantes de par leur faculté de rejeter des souches. Le lentisque (*Pistacia lentiscus*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*), les genêts (*Genista tricuspidata* et *ericoides*), le romarin (*Rosmarinus tournefortii*), le Genévrier de Phénicie et le Genévrier oxycèdre et d'autres espèces dominant en sous-bois. Toute la couverture végétale est soumise presque en permanence à des agressions d'origine humaine, animale et naturelle face auxquelles la végétation, malgré ses facultés de résistance, n'arrive plus à riposter et se maintenir (Zouidi, 2019).

2.3.5. Aspect climatique

La connaissance du climat est un élément fondamental de l'approche du milieu. Il est basé sur l'étude des températures et des précipitations du fait qu'elles constituent les facteurs limitant, mais cela n'exclue pas l'influence d'autres composants comme la neige, les vents et les gelées. Le climat joue un rôle important dans la formation et les caractéristiques des sols (Zouidi, 2019). Il a un impact sur la végétation. La température intervient dans la vitesse d'altération des roches et dans la vitesse de décomposition des matières organiques (Zouidi et al., 2019b; Zouidi et al., 2020).

De nombreux auteurs (Seltzer, 1946; Stewart, 1968 ; Daget, 1977 ; Bouazza, 1995) s'accordent sur l'intégration du climat de l'Algérie au climat méditerranéen. La synthèse des

données climatiques présentée ci-dessous nous permet de mieux caractériser le climat de notre région.

Pour les besoins de notre étude, nous nous sommes référés aux données météorologiques de la station météorologique de Rebahia (commune : Ouled Khaled, wilaya de Saida) qui est à 4 km de la zone d'étude.

Tableau 04 : Caractéristiques de la station météorologique

Station	latitude	longitude	Altitude
Rebahia	34°52' N	00°10' E	750 m

2.3.5.1. Les températures

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour la végétation. Elle représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espaces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

Les données climatiques de la température moyenne, maximale et minimale (°C) recueillis de la Station météorologique de Rebahia, sont représentées dans la figure 05.

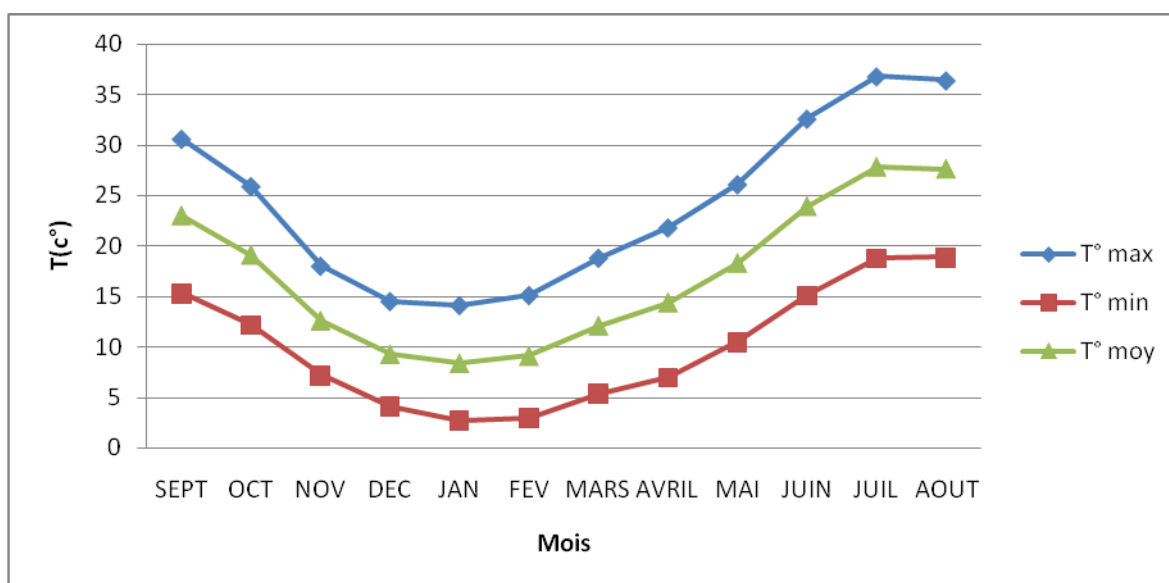


Figure 05 : Répartition des températures moyennes, maximales et minimale 2000 à 2018.

2.3.5.2. Les précipitations

Les précipitations représentent la source principale d'eau nécessaire pour une production de la biomasse, caractérisées par trois principaux paramètres : leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon le jour, les mois et aussi selon les années (Guyot, 1997).

L'unité de mesure utilisée est le millimètre de hauteur de pluie, qui correspond à un volume d'eau de 1 litre par mètre carré.

Les précipitations mensuelles et annuelles sont présentées dans la figure 06.

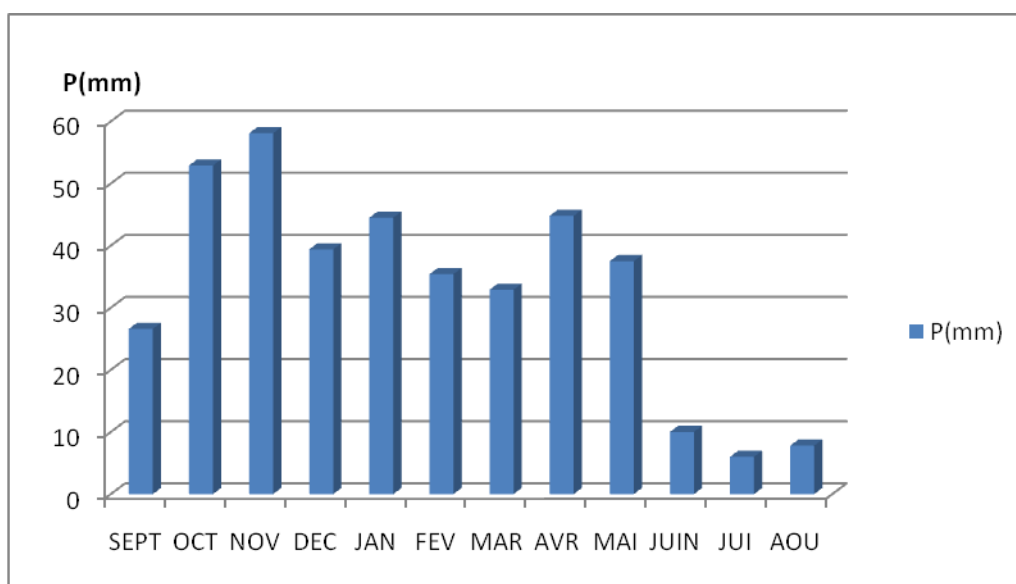


Figure 06 : Moyenne mensuelle de la précipitation (2000-2018).

D'après la figure 11 on constate que les mois les plus pluvieux sont les mois d'octobre et novembre avec une moyenne de (53-58mm), tandis les mois de juin, juillet, août sont les plus secs avec des valeurs de (6-10 mm).

2.3.5.3. Répartitions saisonnières des précipitations

L'année pluviométrique peut être divisée en quatre saisons : automne (A) (septembre-octobre-novembre), hiver (H) (décembre-janvier-février) Printemps (P) (mars-avril-mai), été (E) (juin-juillet-août).

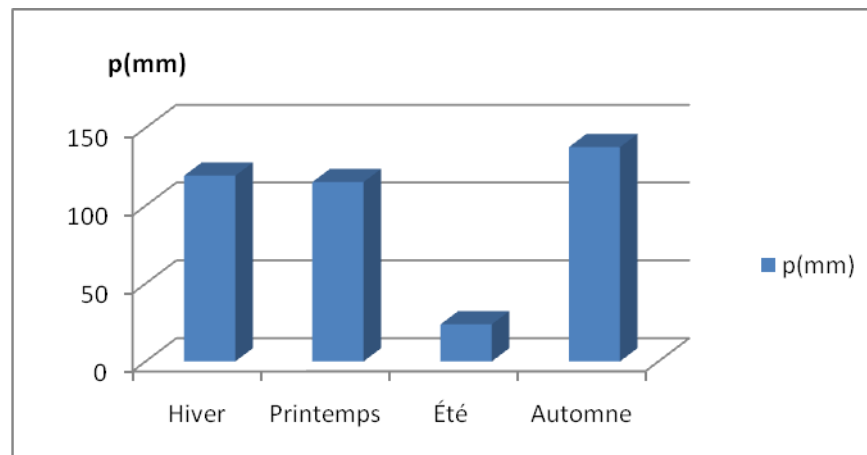


Figure 07 : Histogramme du régime saisonnier.

A partir des résultats de cet histogramme (Figure 07) on peut déduire que la région d'étude est caractérisée par un régime saisonnier de type : AHPE

2.3.5.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

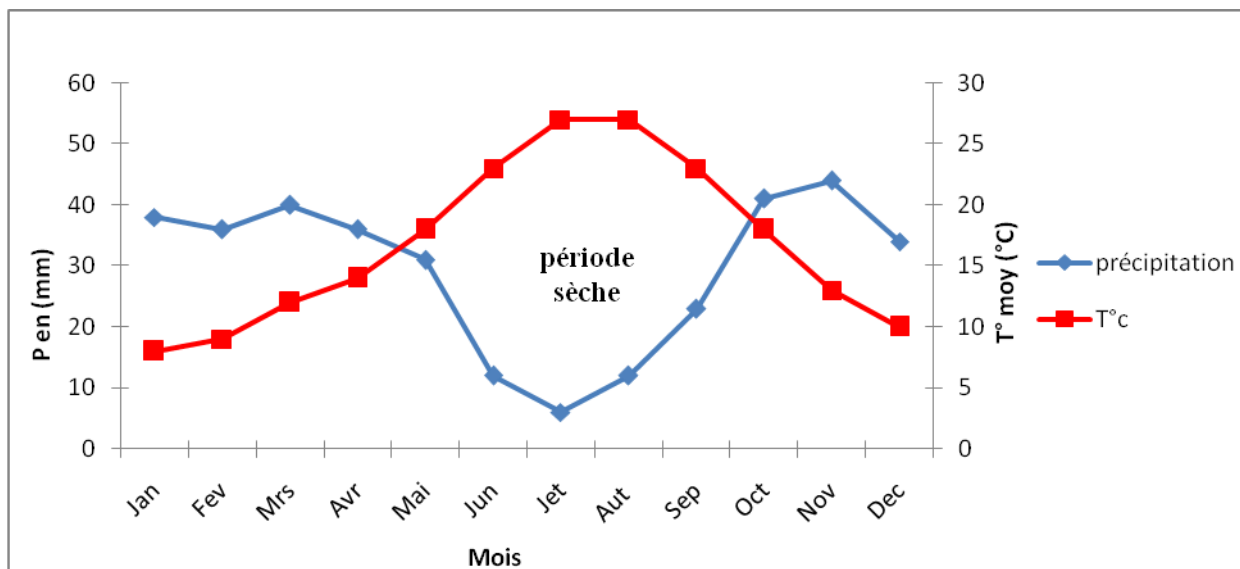


Figure 08: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.

À partir du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (Figure 08), On remarque que la saison sèche s'étale entre le mois de Mai jusqu'à début de mois d'Octobre en comptabilisant 6 mois sur les 12 mois de l'année concernée. L'amplitude de la période sèche est importante, ceci se traduit par un écart important entre les températures et les précipitations enregistrées.

2.3.5.5. Indice d'aridité de De Martonne

De Martonne (1923) a défini un indice d'aridité I correspondant au rapport entre la moyenne mensuelle des précipitations P (mm) et la moyenne annuelle des températures T (°C), tel que :

$$I = P/(T+10)$$

L'utilisation de cette formule permet de classer nos stations comme suit en se basant sur la répartition suivante :

- De 0 à 5 : climat « Hyper aride ou désertique »
- 5 à 10 : climat « Aride »
- 10 à 20 : climat « Semi-aride »
- 20 à 30 : climat « Subhumide »
- Plus de 30 : climat « Humide »

Tableau 05 : Indice d'aridité de De Martonne

Station	Période	P (mm)	T (C°)	I	Type de climat
Saida	1985-2018	361.77	16.95	13.42	Semi-aride

D'après le tableau 05, on remarque une diminution d'indice d'aridité entre l'ancienne période et la nouvelle période. La zone de Saida présente un climat semi aride avec un indice d'aridité ($I=13.42$).

2.3.5.6. Quotient pluviométrique d'Emberger « Q2 »

Le quotient pluviométrique (Q_2) d'Emberger, (1952) a été établi pour la région méditerranéenne et il est défini par la formule suivante:

P: pluviosité moyenne annuelle.

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud ($T+273^{\circ}\text{K}$).

m: moyenne des minimas du mois le plus froid ($T+273^{\circ}\text{K}$).

Ce quotient permet de localiser les stations d'étude parmi les étages de la végétation tracés sur un climagramme pluviométrique. Le quotient d'Emberger calculé montre que la station de Rebahia (Saida) qui se situe au niveau de l'étage semi-aride inférieure à hiver frais (Figure 09).

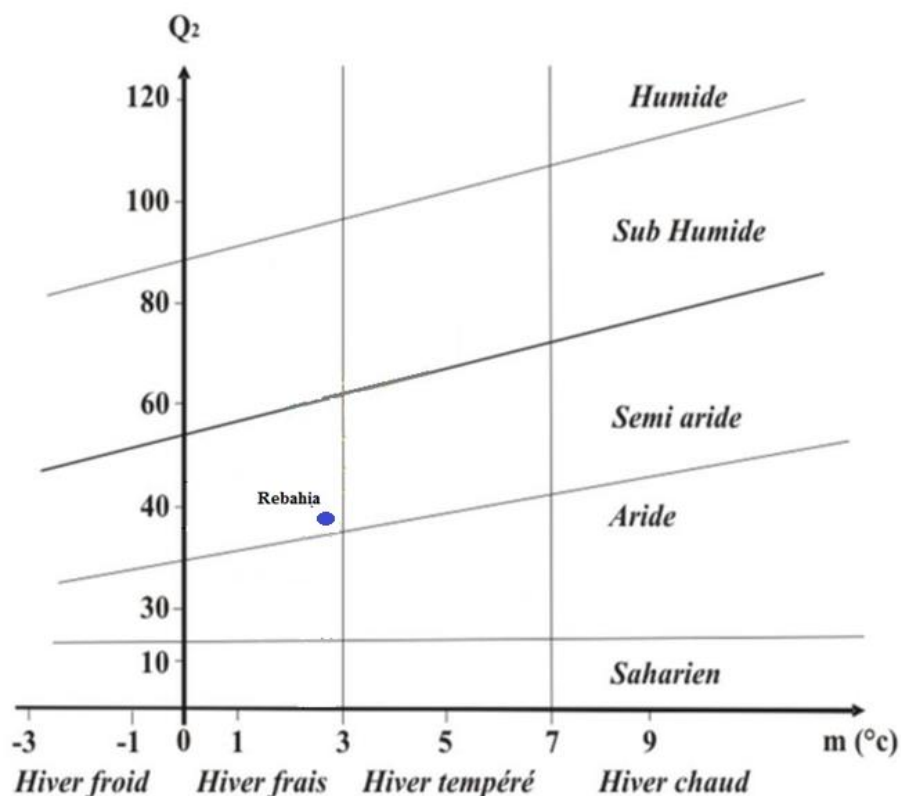


Figure 09 : Détermination du type de climat dans la zone d'études d'après le climagramme d'Emberger.

L'étude climatique nous a montré que la zone d'étude représentée par la wilaya de Saida présente un climat méditerranéen semi-continental, elle est caractérisée essentiellement par des précipitations faibles et une grande irrégularité inter mensuelle et interannuelle et des régimes thermiques relativement homogènes.

On y distingue deux périodes contrastées, une période humide et froide, l'autre sèche et chaude. Les précipitations estivales sont souvent des pluies torrentielles et les températures présentent des amplitudes importantes. Les mois de Janvier et Février sont les mois les plus froids durant toute l'année et le mois de Juillet et Août sont les mois les plus chauds.

La répartition des précipitations au cours de l'année et les variations de la température constituent deux éléments indissociables dans la vie des plantes et de nombreux spécialistes ont cherché à caractériser par des indices et des diagrammes les relations entre les divers facteurs climatiques (Huetz de Lempis, 1970). Ces indices ont été utilisées afin d'établir des critères de comparaison et de classification entre les climats (Guyot, 1997).

1. Méthodologie de travail

1.1. Matériel utilisé

Pour notre travail, nous avons utilisés un matériel fourni par la conscription des forêts de la commune de Saida et l'administration universitaire.

Ce matériel est constitué essentiellement de:

- ✓ Le ruban métallique pour mesurer la circonférence à 1.30 m afin de calculer le diamètre.
- ✓ Blum-leiss pour estimer la hauteur de l'arbre.
- ✓ La carte topographique de la commune de Doui thabet
- ✓ Le GPS pour déterminer les coordonnées géographique (altitude, latitude, longitude et direction).
- ✓ Le clisémetre pour calculer la pente.
- ✓ L'appareil photo pour prendre les photos des espèces et de la zone d'étude.
- ✓ Le marqueur ou bien le stylo pour marquer les numéros des arbres mesurés.

1.2. Description des deux sites d'échantillonnages

Le choix des sites est une étape importante qui doit être guidée par les objectifs de l'étude. Dans notre contexte, le propos est d'évaluer la composition floristique, la dendrométrie de pin d'Alep, l'impact anthropique sur la pinède de djebel sid ahmed zeggai. De ce fait un certain deux site on été choisi selon le taux de recouvrement :

1.2.1. Site bien venant

Dans ce site la végétation se porte bien notamment le pin d'Alep est exprimée par une biomasse aérienne importante, et un taux de recouvrement très important (70%) (figure 10).



Figure 10 : Site bien venant et site dégradé au niveau de djebel sid ahmed zeggai.

Le site bien venant au niveau de notre zone caractérisé par une régénération importante de pin d'Alep.

1.2.2. Site dégradé

Dans ce site la végétation est dégradée exprimée par une faible biomasse (figure 11), et un faible taux de recouvrement, cette dégradation est due à l'action anthropique par les incendies, coupe de bois et le pâturage qui ont accéléré l'érosion.

L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt en Algérie (Meddour et al ,2008) puisqu'en moyenne, annuellement plus de 30.000 hectares au moins sont saccagés. Les conditions climatiques actuelles favorisent le déclenchement des incendies de forêts à travers le territoire de la wilaya et les actions anthropiques. D'après les données de la conservation des forêts de la wilaya de Saida qui enregistre une moyenne de 40 incendies par année et une perte annuelle de 800 ha de toute la formation forestière.

Les incendies ont ravagé des centaines d'hectare dans notre zone principalement en 1992 avec 102 ha et 1994 avec 150 ha , en juillet de l'année dernière plus de 500 ha été brûlé à cause d'un énorme incendie.

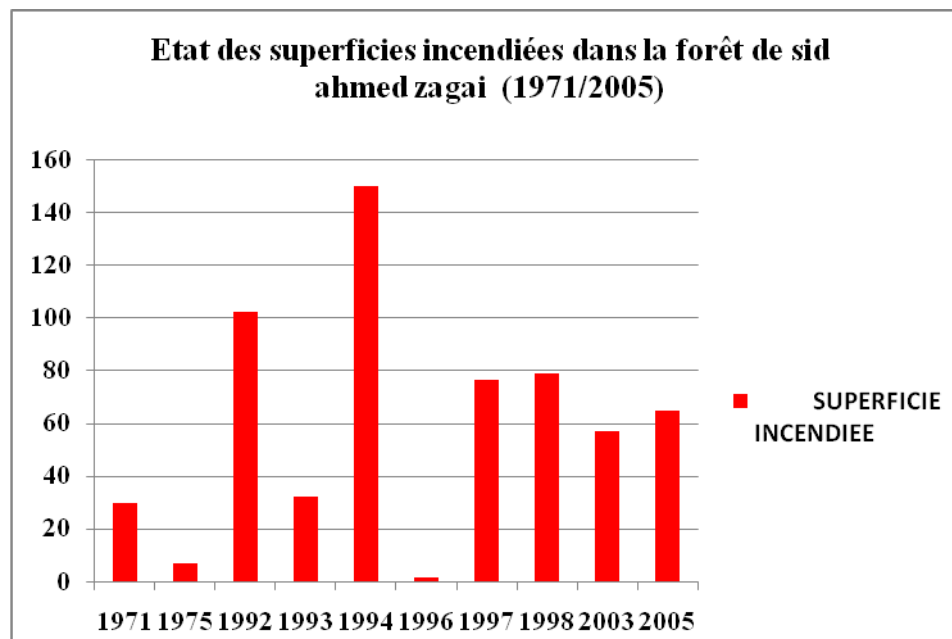


Figure 11 : Bilan des incendies des forêts de Saïda (forêt de djebel sid ahmed zeggai).

D'après les données (figure 12) de la de la conservation des forêts on constate que le surpâturage est les facteurs prédominant de dégradation les plus important dans la zone, ce qui explique l'effet de la pression anthropozoïque dans la zone. Le surpâturage inhibe la régénération des espèces, et diminue la fertilité des sols par le tassement et l'érosion (Allam et

al., 2019). Un pâturage anarchique, disproportionné peut avoir des effets négatifs ; parmi eux, la régression de la phytomasse pérenne avec une augmentation des éphémères dans des zones sur pâturées, une diminution de la diversité floristique, une dynamique régressive qui a pour conséquence un appauvrissement édaphique et une prédisposition à l'érosion.

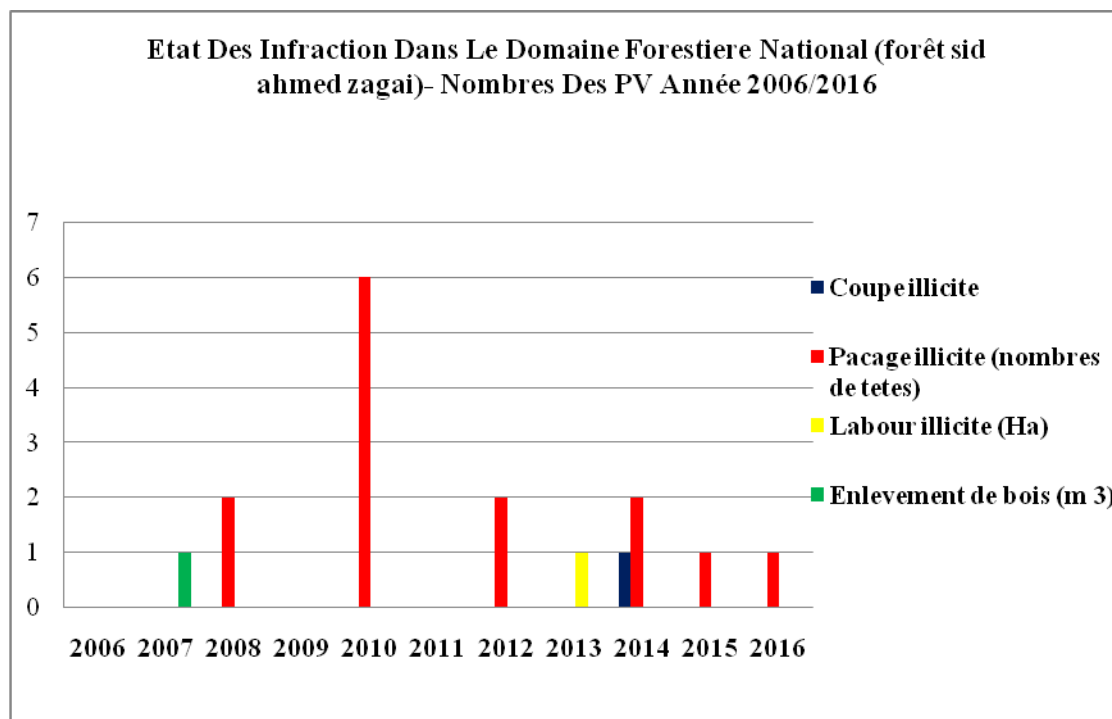


Figure 12 : Nombre des délits de l'action anthropique dans la zone d'étude.

3. Etude floristique

3.1. Phytoécologie

C'est l'étude des rapports entre le climat, la faune, le milieu et la végétation. L'étude phytoécologique traduit la combinaison, ou les relations entre la végétation et les facteurs écologiques qui jouent un rôle actif dans sa distribution et son développement. Il y a donc trois phases l'une qui consiste à déterminer les types de végétation, l'autre qui recense les facteurs actifs du milieu, et la dernière à identifier les liaisons espèces facteurs (Boussouf, 2004). Les associations végétales ne sont pas indépendantes des conditions édaphiques, microclimatiques et biotiques (Zouidi, 2019). L'étude phytoécologique représente un maillon indispensable pour la connaissance de milieu et de la végétation. Donc la composition floristique est en corrélation étroite avec le type d'environnement.

3.2 Notion de relevé phytoécologique :

Un relevé phytoécologique est un ensemble d'observations écologiques et phytosociologiques qui concernent un lieu déterminé. Pour cela, les relevés de la zone d'étude passe d'abord par une description du milieu biotique (les espèces végétales rencontrées et leur

recouvrement) et abiotique (variables écologiques : les pentes, l'exposition, les caractères édaphiques).

- L'inscription des données orographiques date, latitude, longitude, l'altitude l'exposition a l'aide de « GPS » les pentes a l'aide de « clisimetre » dans tous les relevés phytoécologiques en plus des caractéristiques de la zone (climat, type physiologique de la végétation, topographie, recouvrement, type d'utilisation, exploitation par les animaux.

- Notation des espèces dans chaque relevé strate par strate (arborée, arbustive, buissonnante, herbacée), leur sociabilité, type biologique,

- Calcule de l'abondance-dominance : Calcule du recouvrement de chaque espèce (projection verticale sur un plan horizontal)

3.3. Le choix de l'emplacement du relevé et plan d'échantillonnage

Selon Guinochet (1954), lorsqu'on fait des relevés, on se livre obligatoirement à un échantillonnage dirigé. Sur le terrain, le phytosociologue choisit l'emplacement de ses relevés selon deux niveaux de perception successifs (Géhu, 1980):

- une première vision à l'échelle paysagère l'amène à choisir les éléments majeurs, significatifs, représentatifs et répétitifs du paysage végétal (formations végétales) qu'il veut étudier;

- une deuxième vision à l'intérieur de l'élément paysager choisi, guidera le choix de l'emplacement du relevé et de ses limites. Les critères fondamentaux de ce choix d'emplacement et de limites du relevé, sont l'homogénéité floristique et l'homogénéité écologique de la station. L'homogénéité floristique doit être répétitive et il faut avoir constaté la répétitivité de la combinaison floristique. L'homogénéité écologique nécessite d'abord, et en règle générale, une homogénéité dans la physiologie et la structure de la végétation. La station doit être homogène vis-à-vis des contrastes de milieu, tels que l'exposition, la lumière, la microtopographie, l'humidité du sol..., et les observations très fines à ce niveau. A l'intérieur de la surface choisie du relevé, il ne doit pas y avoir de variations significatives de composition floristique ni de milieu.

Le choix intuitif des surfaces de végétation à étudier (individu d'association) est réalisé en fonction de ses connaissances phytosociologiques et de l'écologie régionale; ce qui revient à une stratification mentale implicite (Rameau, 1988) ou mieux à une stratification floristique (Guinochet, 1973).

Le plan d'échantillonnage utilisé pour analyser la végétation est de type subjectif. Il s'agit de la forme la plus simple et la plus intuitive qui consiste à choisir comme échantillons des aires qui paraissent particulièrement homogènes et représentatives (Gounot 1969).

3.4. La surface minimale des relevés

Il faut que la surface du relevé soit au moins égale à "l'aire minimale", ou autrement dit une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association" (Guinochet, 1973).

L'aire minimale joue un rôle de premier ordre dans la comparaison floristique des relevés. Il est connu que cette aire minimale varie en fonction de chaque groupement végétale. Ozenda, (1982) signale que la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement; elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre.

Or en zone aride la richesse floristique dépend essentiellement du nombre d'espèces annuelles présentes au moment de l'exécution du relevé. Celles-ci et, par voie de conséquence, l'aire minimale vont dépendre également des aléas des précipitations et des conditions d'exploitation selon Djebaili (1984).

Cette aire minimale est définie à l'aide de la "courbe aire-espèce" (Gounot, 1969; Godron, 1971 et Guinochet, 1973). Dans la pratique, la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement; elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre (Ozenda, 1982). Cette aire est de l'ordre de 100 à 400 m² pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m² pour les formations de matorral (Benabid, 1984), de 20 à 50 m² pour les groupements de prairies, de pelouses et d'ermes et quelques mètres carrés seulement pour les plus denses et homogènes (Ozenda, 1982).

Puisque nous avons dans un écosystème forestier, nous avons sélectionnée **400m²** comme air minimal avec un ensemble de 20 relevés (10 relevés pour chaque station afin de faire une comparaison).

3.5. Les caractères analytiques

Les relevés floristiques ont été effectués selon la méthode de Braun-Blanquet. Au niveau de chaque station, nous avons noté la localité, l'altitude, la pente et le recouvrement ainsi que toutes les espèces végétales présentes sur une unité de surface. Pour la qualité de l'information et mieux maîtriser le cortège floristique, les investigations de terrain ont été mené au cours des mois de mars, avril et mai 2020.

Le tri et la comparaison analogique des relevés se faisaient au moyen de la méthode des tableaux, (tableaux floristiques) décrite en détail par Elleberg, (1971), Chaque relevé de végétation consiste à faire un inventaire exhaustif de toutes les espèces végétales rencontrées selon les strates. Pour donner une image plus fidèle de la végétation réelle, chaque espèce est accompagnée d'un indice d'abondance-dominance et de sociabilité.

3.5.1. L'indice d'abondance-dominance

L'indice d'abondance-dominance est une estimation globale de la densité (nombre d'individus, ou abondance) et du taux de recouvrement (projection verticale des parties aériennes des végétaux, ou dominance) des éléments de la synusie (organismes individuels représentant l'idiotaxon élémentaire) dans l'aire-échantillon (Gillet, 2000).

Selon l'échelle de Braun-Blanquet, (1952) (figure 13). On distingue les classes suivantes:

- +: éléments peu abondants, recouvrement inférieur à 5% de la surface.
- 1: éléments assez abondants, recouvrement inférieur à 5% de la surface.
- 2: éléments très abondants, recouvrement inférieur à 25% de la surface.
- 3: recouvrement compris entre 25 et 50% de la surface, abondance quelconque.
- 4: recouvrement compris entre 50 et 75% de la surface, abondance quelconque.
- 5: recouvrement supérieur à 75% de la surface, abondance quelconque.

3.5.2. L'indice de sociabilité:

L'indice d'agrégation (ou de sociabilité) est une estimation globale du mode de répartition spatiale et du degré de dispersion des éléments de la synusie (organismes individuels représentant l'idiotaxon élémentaire) dans l'aire-échantillon (Gillet, 2000). Selon Gounot,(1969), la sociabilité s'exprime également de 1 à 5 comme suit:

- 1: individus isolés
- 2: individus formants de petits groupes
- 3: individus formants des troupes
- 4: individus formants des petites colonnes
- 5: peuplements denses

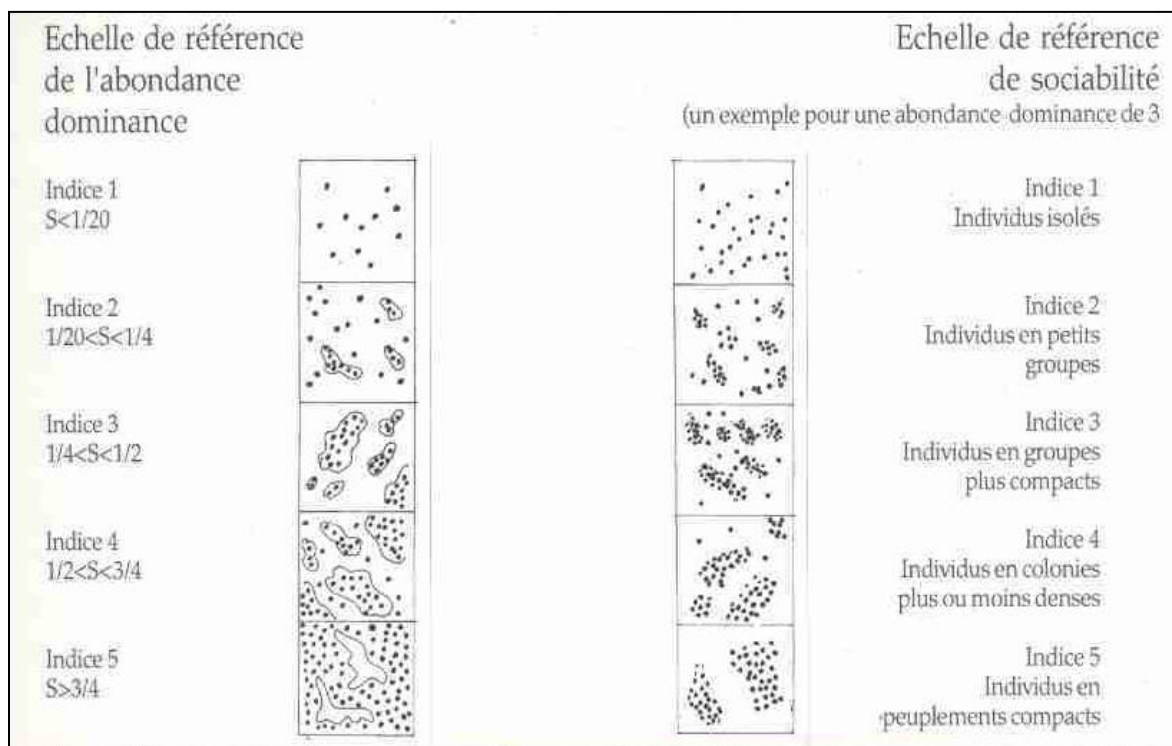


Figure 13 : Echelle d'abondance dominance et de la sociabilité

3.5.3. Types biologiques

Afin de comprendre certaines techniques d'adaptation des plantes durant la période défavorable (sèche), nous avons adopté la classification de Raunkiaer, (1934) pour classés les différentes plants inventoriées par les types biologique suivants:

- Les phanéophytes (de "phaneros", visible) ont leurs bourgeons situés à quelque distance au-dessus du sol ; ils sont donc exposés aux plus fortes intempéries. Ce groupe comprend les arbres et les arbustes.

- Les chaméphytes (de "chamai", à terre) possèdent des bourgeons situés au-dessus du niveau du sol mais à moins de 25-50 cm de hauteur. Ces plantes jouissent du microclimat particulier qui règne immédiatement au-dessus du sol. Elles sont éventuellement protégées, en hiver, par une couche de neige (ex : chaméphytes frutescents : la myrtille, la callune).

- Les hémicryptophytes (de "cryptos", caché) ont des bourgeons situés au niveau du sol (ex : de nombreuses graminées qui croissent en formant de grosses touffes sont des hémicryptophytes cespiteux).

- Les cryptophytes ont leurs bourgeons enfouis dans le sol (géophytes) ou immergés dans l'eau (hydrophytes). Les premiers comprennent les plantes à bulbe, à rhizome, à tubercule de tige ou de racine. Les seconds réunissent les végétaux ancrés mais flottant à la

surface des eaux, ceux complètement immergés et ceux qui s'enracinent dans la vase tout en présentant un appareil végétatif en majeure partie aérien (ces derniers constituent une catégorie particulière, les héliophytes).

- Les thérophytes (de "théros", été) sont des annuelles qui subsistent à l'état de graines (ou de spores) durant la saison défavorable à la végétation.

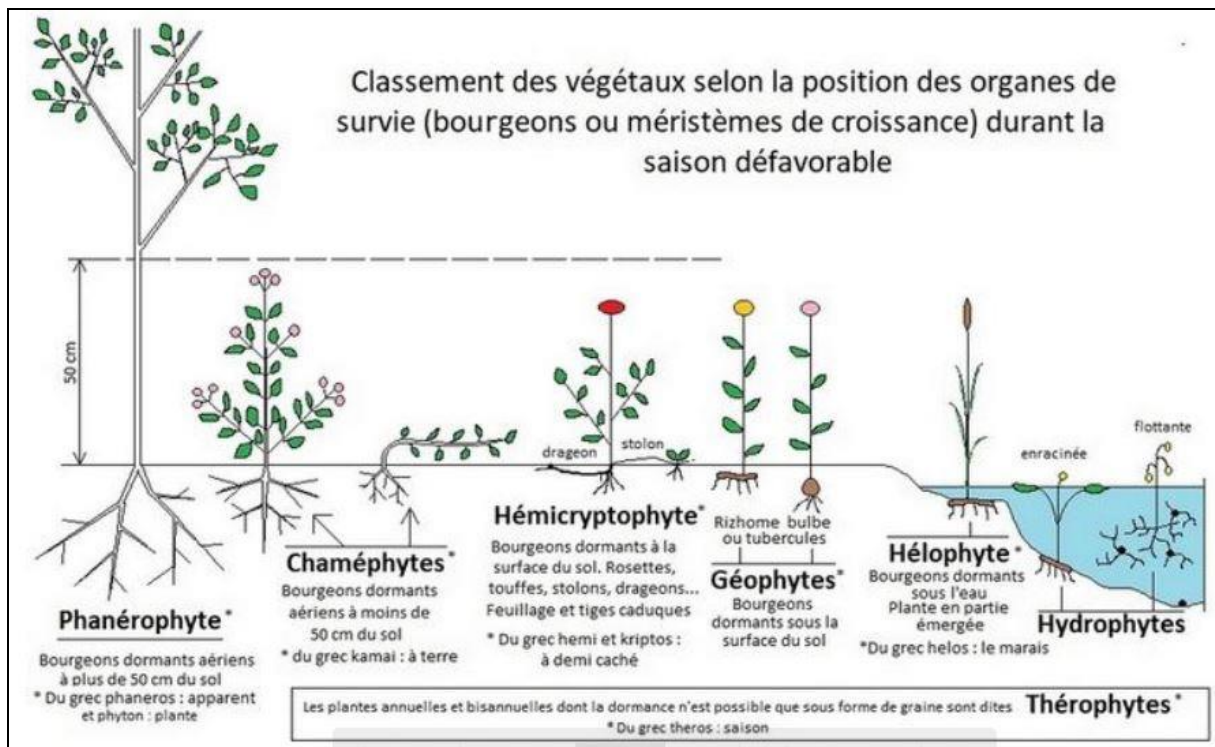


Figure 14 : Classification des types biologique selon Raunkiaer, (1934).

3.5.4. Type morphologique

La morphologie végétale est la partie de la botanique qui consiste à décrire la forme et la structure externe des plantes et de leurs organes. Elle se distingue de l'anatomie, qui s'intéresse à la structure interne des plantes.

3.5.5. Type biogéographique

La phytogéographie étudie la répartition des espèces végétales à la surface du globe selon Lacoste et *al.* (1969). Les raisons pour lesquelles une espèce ne dépasse pas les limites de son aire géographique peuvent être variées : le climat, le sol, l'histoire ou l'isolement par des obstacles naturels.

4. Etude dendrométrique

La dendrométrie utilise un ensemble de connaissances et de méthodes afin de fournir aux scientifiques et aux preneurs de décisions de l'information sur la forêt, l'arbre, ses produits et sur l'impact des modifications environnementales. Elle est notamment à la base décisions financières et économique.

En vue de l'étendue et le morcellement du massif forestier de nos zones d'étude et afin de mettre en valeur le peuplement du pin d'Alep, nous allons étudier et décrire quelques caractères dendrométriques morphologiques du pin d'Alep sur des stations échantillonnées d'une part et comparer la zone bien venante avec celle exposé à la dégradation, afin de mettre en évidence l'importance de la mise en défens de nos forêts.

4.1. Mesure des circonférences à 1.30 m

La circonférence de l'arbre est la variable actuellement mesurée à hauteur d'homme (1.30m) du sol avec un ruban, présente la méthode la plus consistante et la fiable. Pour chaque placette, les circonférences ont été mesurées à 1.30 m en se plaçant systématiquement du coté amont de l'arbre. Notons que pour quelques cas particuliers rencontrés.

4.2. Mesure des hauteurs totales des arbres

La hauteur totale de l'arbre est définie comme étant la distance comprise entre le pied et le sommet de l'arbre (son bourgeon terminal) (Pardé & Bouchon, 2009). La mesure des hauteurs se fait par catégorie de diamètre de l'arbre, deux ou trois mesures suffisent. Dans notre travail, on a utilisé le dendromètre Blume-leiss pour mesurer les hauteurs totales des arbres.

→ *Principe d'utilisation*

- Placer la mire noire sur l'arbre, en choisissant l'échelle proche à cette hauteur : 15 m, 20 m, 30 m ou 40 m.
- A l'aide du viseur dioptrique on vise la mire pour se placer à une distance de l'échelle choisie.
- Débloquer le pendule et viser successivement le pied et le niveau choisi.
- Bloquer chaque fois le pendule et lire la valeur sur l'échelle correspondant à la distance.

- *Sur un terrain horizontal* : $h = a + b$

a : lecture supérieure.

b : lecture inférieure.

- *Sur un terrain pentu* :

L'opérateur se trouve au-dessous : $h = a - b$

L'opérateur se trouve au-dessus : $h = b - a$

4.3. Le diamètre

Le diamètre d'un arbre sur pied est mesuré à 1.30 m au-dessus du niveau du sol. La surface de la section à ce niveau est appelée surface terrière de l'arbre. Le plus souvent, le diamètre est mesuré à l'aide du compas forestier à bas mobile (ou bastringue).

(Parde & Bouchon, 1988).

Le diamètre est calculé par la formule suivante :

$$D = C/\pi$$

Avec : C=la circonférence de l'arbre à 1.30 m $\pi = 3.14$

4.4. La densité

La densité N est un descripteur de base de l'état de la parcelle et un indice simple de la compétition moyenne dans le peuplement. Elle correspond, pour les arbres, au nombre total de tiges par unité de surface. Pour la régénération, elle exprime, de la même façon, le nombre de tiges rapportées à l'hectare. Dans les deux cas, on fait l'hypothèse que les individus sont disposés de façon aléatoire.

La densité N est égale $N = n / a$, avec :

n = nombre d'arbres (ou de tiges) dans la parcelle,

a = surface de la parcelle en ha.

Selon Parde (1988), c'est un paramètre en liaison directe avec la structure (le nombre de bois à l'hectare), la densité est en étroite relation avec les conditions du milieu. Elle agit directement sur la hauteur et le diamètre des sujets et contribue à la fluctuation du volume de bois.

4.5. La surface terrière

Elle est calculée à partir de la section transversale de l'arbre à la hauteur de 1.30 m selon la formule :

$$G = C^2 / 4 \pi$$

Avec : G = surface terrière; C= circonférence de l'arbre à 1.30 m

La surface terrière est un bon indicateur de la richesse d'un peuplement. Plus elle est élevée, plus le peuplement est riche. (Bouazza et al., 2016).

4.6. Calcul du volume

Pour calculer le volume, on utilise la formule suivante :

$$V = g \cdot H \cdot f$$

V : Volume de l'arbre ; **g** : surface terrière ; **H** : hauteur de l'arbre

f : le coefficient de forme correspond au rapport du volume réel de l'arbre d'un cylindrique ayant comme base la surface de la section à 1,3m et comme longueur, la hauteur h de l'arbre

4.7. Epaisseur de l'écorce

Aussi appelé jauge à écorce cette appareil, en acier suédois spécial, permet d'extraire rapidement, en frappant l'arbre, un petit cylindre de bois d'environ 3 cm de long, sur lequel on observe ou mesure l'épaisseur de l'écorce. Le système, avant tout destiné au prélèvement de petites carottes de bois (on peut y compter ou mesurer les cernes annuels des dernières années), est cependant déconseillé pour effectuer des mesures d'écorce avec une précision satisfaisante.

4.8. Hauteur et envergure de l'houpier

ou la couronne, entité de la plante supérieur à la ramification se sont considérées comme des déterminants majeurs de la production primaire nette (Sprinz & Burkhardt, 1987), et sont donc importantes pour prédire aussi bien la biomasse des arbres (Blanchard et *al.*, 2016).

5. Analyse statistique

Afin de comparer les différents résultats obtenus une analyse statistique à l'aide du logiciel Minitab Version 17 a été menée pour démontrer la différence entre les deux sites cibles. Le test utilisé est le test T de student. La p-value moins de 0.05 est considérée statistiquement significative.

Chapitre VI

Résultats et discussions

1. Etude floristique

1.1. Composition floristique de Djebel Sid Ahmed Zeggai

D'après l'inventaire floristique qui a été effectué, la flore forestière de djebel sid ahmed zeggai est constituée d'environ 102 espèces, appartenant à 30 familles et 83 genres. La répartition générique et spécifique entre les familles n'est pas homogène.

Le tableau 06 et la figure 15, nous montre que les familles les mieux représentées par ordre décroissant sont : les Astéracées (22%), Fabacées (12%), Brassicaceae (08%), Poacées (07%), Asparagaceae (5%), Apiacées (5%), Lamiacées (4%), Plantaginaceae (4%), Cupressaceae(4%), Cistacées, Oleaceae, Les Orchidacées, Les Ranunculaceae, ont le même pourcentage (2%), Aizoaceae, Anacardiaceae, Amaryllidaceae, Arecaceae, Caryophyllaceae, Crassulaceae, Fagaceae, Iridaceae, Liliaceae, Malvaceae, Oxalidaceae, Papaveraceae, Pinaceae, Primulaceae, Rubiaceae, Rutaceae (1%). C'est-à-dire que certaines familles ont un faible pourcentage de présence des espèces par rapport aux autres familles mais écologiquement leur rôle est très important, il s'agit des : Fagaceae, Pinacées, Cupressaceae qui sont les plus dominant dans notre zone d'étude.

Tableau 06 : Composition floristique par % famille, genres et espèces de la zone d'étude.

Famille	Nombre d'espèces	Nombre de Genre	% Famille
AIZOACEAE	1	1	1
ANACARDIACEAE	1	1	1
AMARYLLIDACEAE	1	1	1
APIACEAE	7	4	5
ARECACEAE	1	1	1
ASPARAGACEAE	5	4	5
ASTERACEAE	24	18	22
BRASSICACEAE	7	7	8
CARYOPHYLLACEAE	2	1	1
CISTACEAE	4	2	2
CONVOLVULACEAE	2	1	1
CRASSULACEAE	1	1	1
CUPRESSACEAE	3	3	4
FABACEAE	11	10	12
FAGACEAE	3	1	1
IRIDACEAE	1	1	1
LAMIACEAE	3	3	4
LILIACEAE	1	1	1
MALVACEAE	1	1	1
OLEACEAE	2	2	2
ORCHIDACEAE	3	2	2
OXALIDACEAE	1	1	1
PAPAVERACEAE	1	1	1
PINACEAE	1	1	1

PLANTAGINACEAE	3	3	4
POACEAE	7	6	7
PRIMULACEAE	1	1	1
RANUNCULACEAE	2	2	2
RUBIACEAE	1	1	1
RUTACEAE	1	1	1

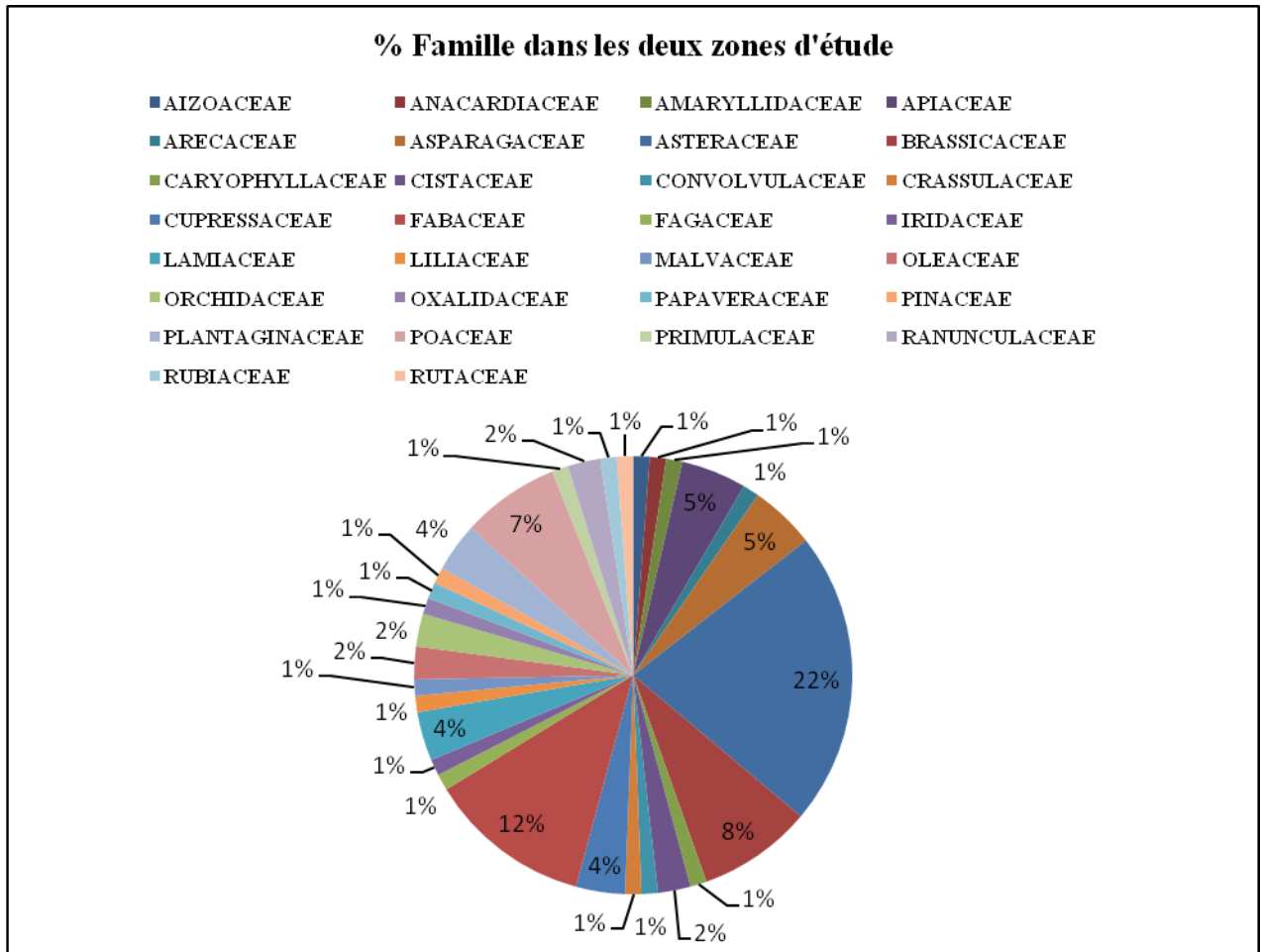


Figure 15: Composition floristique par % famille dans la zone d'étude.

1.2. Abondance dominance des espèces.

En analysant les résultats des relevés floristiques on constate que dans le site ou le pin d'Alep est bien venant l'abondance dominance de l'espèce «*Pinus halepensis Mill.*» présente un indice qui varie entre 4 et 5 (annexe 05), par contre dans les relevés de site de pin d'Alep dégradé l'abondance dominance est d'une moyenne entre 1 et 2 selon l'échelle d'abondance dominance de Brawn Blanquet. Le pin d'Alep est une espèce à une densité élevée avec un taux de recouvrement très important suivie par *Pistacia lentiscus L* avec abondance dominance entre 2 et 3 et puis le genre *Quercus* et *Rosmarinus tournefortii* entre 1 et 2. En revanche dans le site dégradé on ne trouve pas male d'espèces qui présente un indice de

présence généralement dans tout les relevée avec d'abondance dominance qui varie entre 1 et 3 tel que *Pistacia lentiscus L.* ; *Stipa tenacissima L.* *Rosmarinus tournefortii* ; *Asparagus stipularis* ; *Sedum sediforme* ; *Cistus villosus L.* Les autres espèces présentent un indice d'abondance- dominance très faible entre + et 1 (annexe 04).

1.3. La richesse floristique dans le site bien venant et le site dégradé

L'analyse de la richesse floristique des différents groupements et leurs caractères biologiques et morphologiques permet de mettre en évidence leurs originalités floristiques, leurs états de conservation et leurs valeurs patrimoine, (Dahmani, 1997). Le nombre d'espèces dans un tapis végétal donne une indication sur la richesse ou sur la diversité biologique de cette communauté.

1.3.1. Site dégradé

Le cortège floristique dans le site dégradé exposé aux facteurs de dégradations anthropogéniques (surpâturage, coupe de bois, incendies, ...) ou naturel (érosion) dans forêt de Sidi Ahmed zeggai est consignée dans l'annexe 05, comporte 28 familles, 78 genres et 96 espèces.

Les familles les plus représentées sont par ordre suivantes : les Astéracées 23 espèces (24 %), les Fabacées 11 espèces (11%), les Poacées 07 espèces (07%), les Apiacées et les Liliacées avec 06 espèces (06 %), les asparagaceae et les Cistacées avec seulement 05 Espèces (05%), les cupressaceae, les lamiaceae, les orchidaceae, les plantaginaceae, avec 03 espèces (03%), les convolvulaceae et les caryophyllaceae , les oleaceae , les ranunculaceae avec 02 espèces (02%), enfin les aizoaceae, les amaryllidaceae, les anacardiaceae, les arecaceae, les crassulaceae, les iridaceae, les liliaceae, les malvaceae, les papaveraceae, les pinaceae, les rubiaceae, les rutaceae avec seulement 01 espèces (01%) (Figure 16).

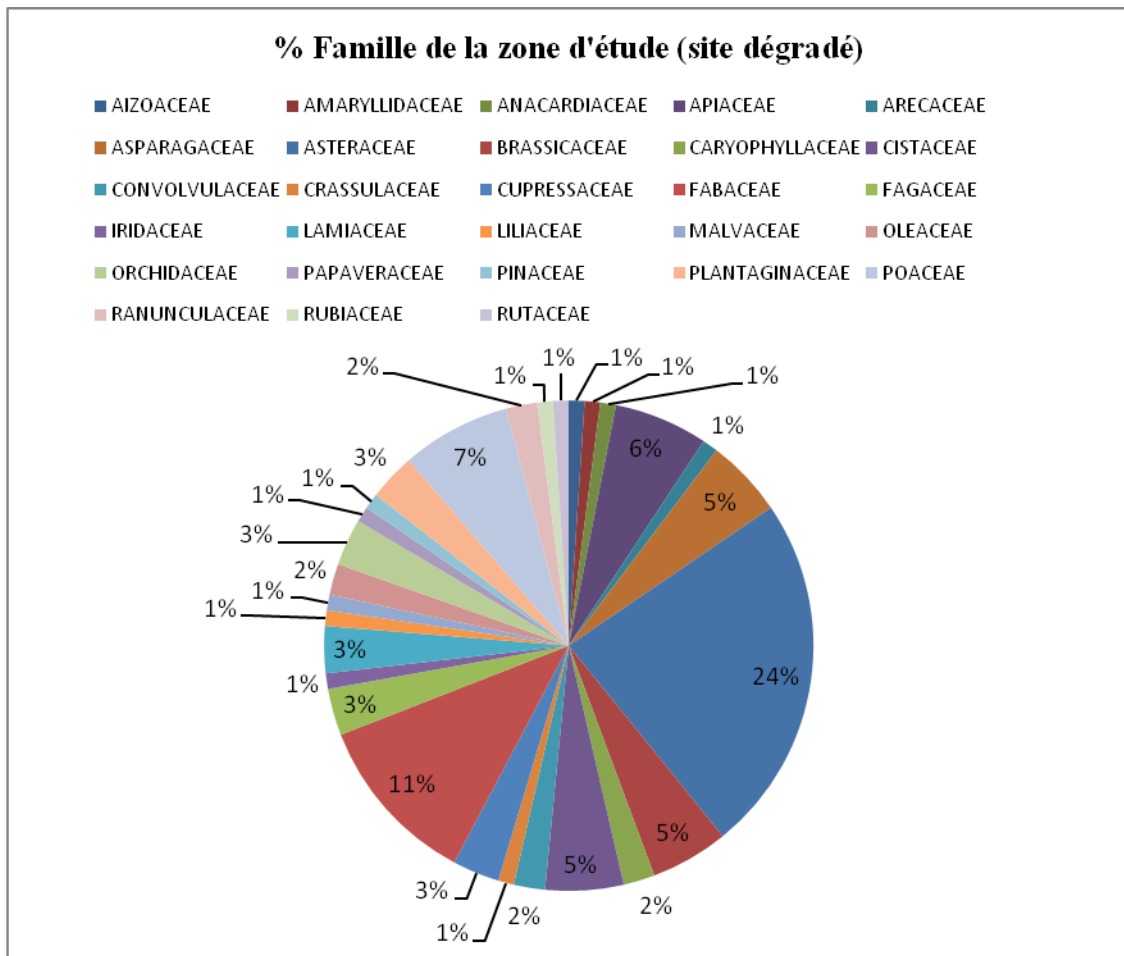


Figure 16 : Les familles en pourcentage du site dégradé.

1.3.2. Site bien venant

Le cortège floristique de site bien venant dans la forêt de djebel sidi Ahmed zeggai est consigné dans l'annexe 04, et comporte 26 familles, 54 genres et 61 espèces.

Les astéracées dominent dans cette station avec 11 espèces (18%), suivies les fabacées 07 espèces (11%), les asparagaceaees et les cistacées et brassicaceaeées 04 espèces (07%), les apiaceaeées, les fagaceaeées, les avec 03 espèces (05%), les caryophyllaceaeées, les cupressaceaeées, les lamiaceaeées, les oleaceaeées, les plantaginaceaeées, les poaceaeées avec 02 espèces (03%), , les aizoaceaees, anacardiaceaeées, les arecaceaeées, les convolvulaceaeées, les crassulaceaeées, les iridaceaeées, les liliaceaeées, les orchidaceaeées, les oxalidaceaeées, les pinaceaeées, les primulaceaeées, les ranunculaceaeées, les rubiaceaeées, avec seulement une seul espèce (02%) (Figure 17). Les autres familles ont une présence moins significative, mais elle se présente un grand intérêt pour la diversité biologique dans la zone d'étude.

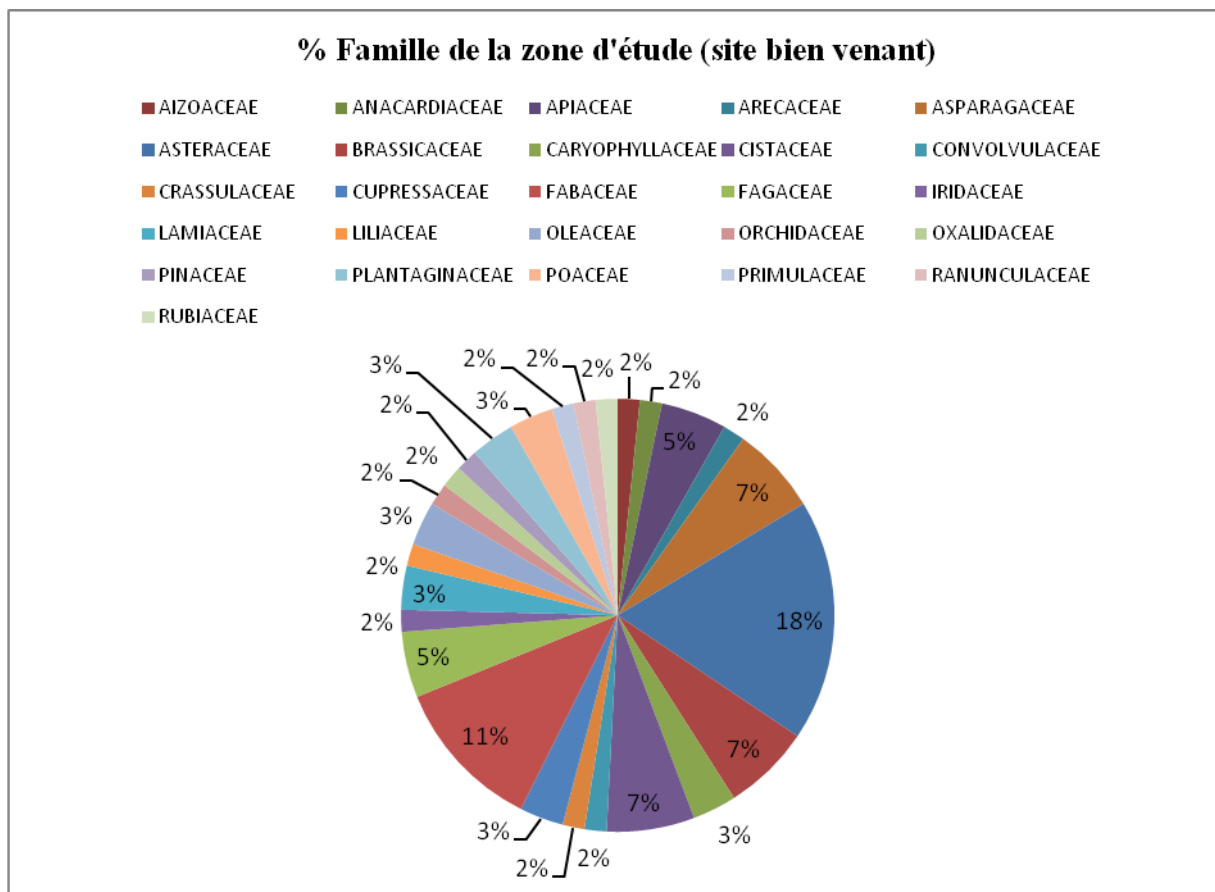


Figure 17 : Les familles en pourcentage dans le site bien venant.

1.4. Les types biologiques

Types biologiques selon Raunkiaer (1904, 1934).

- Phanérophytes (PH) : (phanéros=visible), dans des enveloppes.
- Chamaephytes (CH): (chamai=à terre).
- Hémicryptophytes (HE): (cryptos=caché).
- Géophytes (GE) : plantes à bulbes, tubercules ou rhizomes.
- Thérophytes (TH): (théros=la belle saison), plantes annuelles.

Le tableau 07 montre que la répartition des types biologiques dans les formations végétales entre les deux sites n'est pas homogène :

Tableau 07 : nombre d'espèces selon leurs types biologiques dans chaque site.

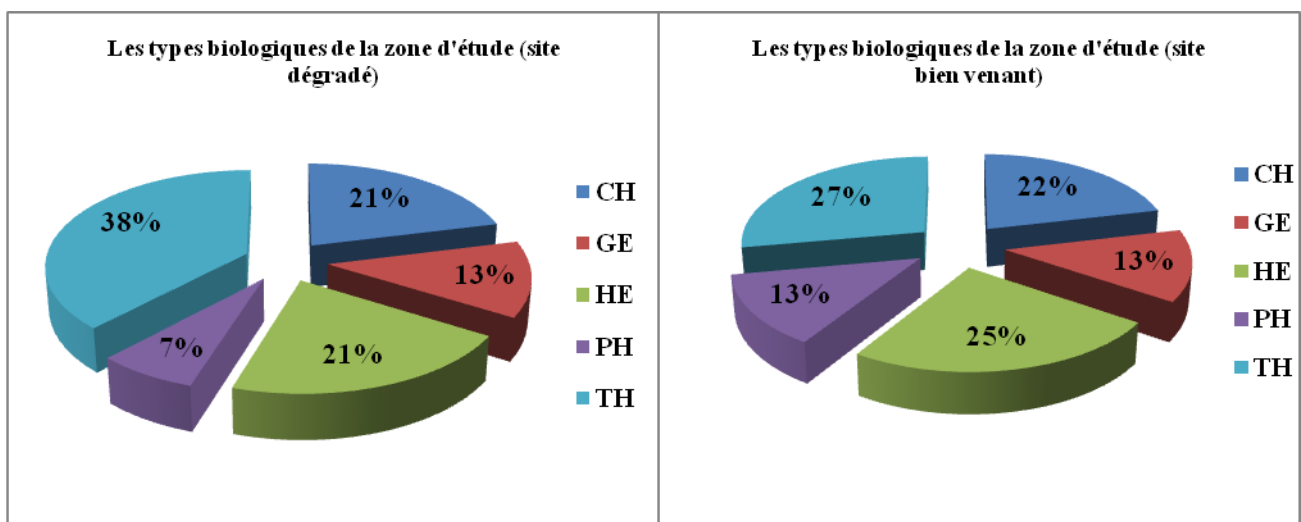
Sites	TH	PH	HE	GE	CH	Total
site dégradé	36	08	20	12	20	96
site bien venant	17	08	15	08	13	61

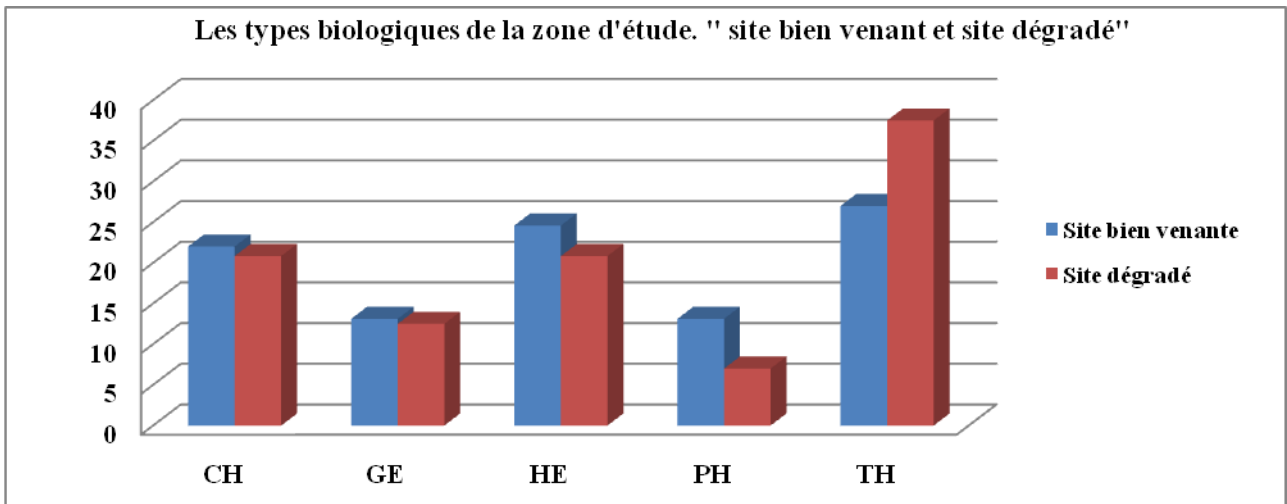
La répartition des types biologiques dans chaque zone se fait comme suit :

- **Site dégradé (D)** : Th > He = Ch > Ge > Ph.
- **Site bien venant (B)**: Th > He > Ch > Ge = Ph.

Les Thérophytes présentent un taux très élevé avec un pourcentage variant de 38% en site dégradée et 27 % en site bien venante ce qui montre la forte influence de l'action humaine sur les milieux, viennent ensuite les Chamaephytes ils sont plus élevé dans les deux sites avec 21% (Figure 18). Ces dernières sont mieux adaptées à la sécheresse plus que les Phanérophytes ; elles sont plus xérophiles (Bouazza et Benabadji, 2000). La comparaison des spectres biologiques montre l'importance des Thérophytes qui témoigne la thérophytisation annoncée par plusieurs auteurs d'après Barbero et *al* (1995).

Le faible pourcentage des Phanérophytes (13 % à 07 %) entre les deux sites (Figure 18), nous a permis de confirmer la dégradation du tapis végétal. Ceci peut être expliqué par le défrichement et la sur-utilisation du bois les incendies. Malgré la faible présence de ces Phanérophytes ; elles dominent par leur biomasse, surtout dans le site bien venant. Ce sont en général les espèces à *Pinus halepensis* L. *Pistacia lentiscus* L. qui dominent : *Quercus ilex*, *Quercus coccifera* ; *Olea europaea* ; *Juniperus oxycedrus* L. ; *Phillyrea angustifolia* ; *Tetraclinis articulata* ; (Rivas-Martinez, 1974).



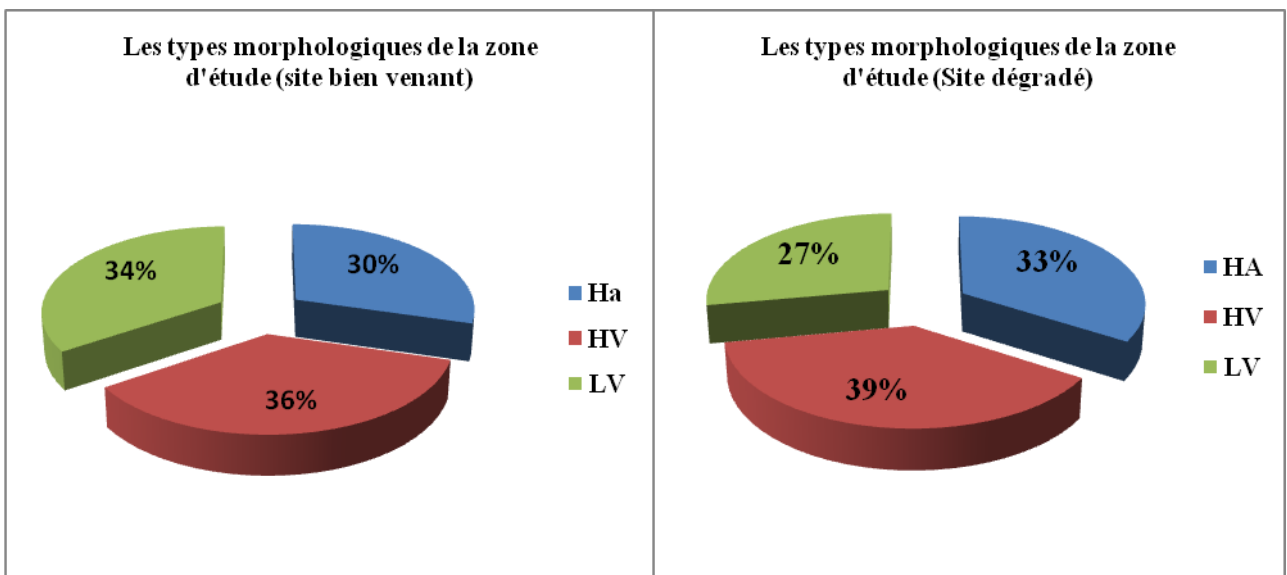


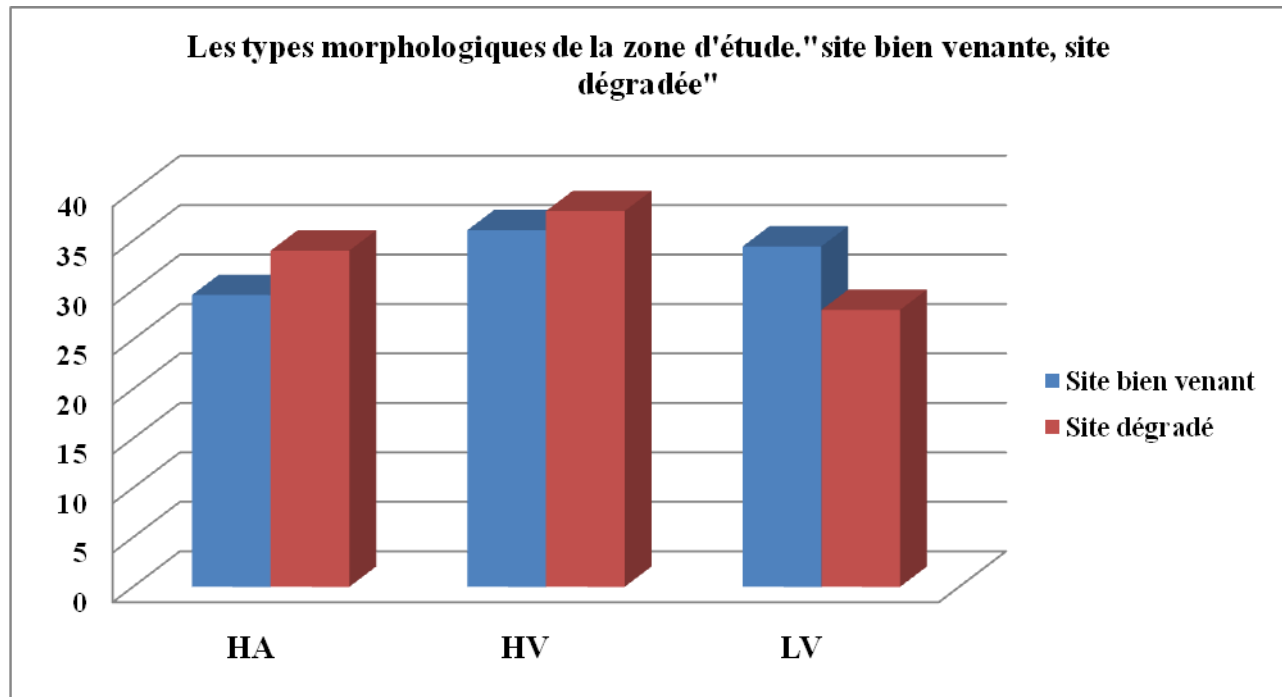
Phanérophytes (PH) – Chamaephytes (CH)- Hémicryptophytes (HE): Géophytes (GE)-
Thérophytes (TH)

Figure 18: Les types biologiques des zones d'étude " site bien venant, site dégradé"

1.5. Caractéristiques morphologiques

D'un point de vue morphologique, la végétation de la zone d'étude est marquée par une nette différence entre les herbacées annuelles et les herbacées vivaces (Figure 19). Les ligneux vivaces occupent la troisième position en site dégradée avec un pourcentage de 27 %, mais en site bien venante elle occupe la deuxième position avec 34 %, les herbacées annuelles gardent la troisième position avec un pourcentage de 30 % (Figure 19). Les herbacées vivaces restent les plus dominants dans les deux sites de notre zone d'étude, elle plus élevé en site dégradée avec 39% par contre les ligneux vivaces plus élevé en site bien venante avec 34 % (Figure 19).





HA : Herbacées Annuelles – HV : Herbacées Vivaces – LV : Ligneux Vivaces

Figure 19: Les types morphologiques de la zone d'étude. ."Site bien venant, Site dégradée"

1.6. Origine et affinité phytogéographique.

La biogéographie se définit comme étant l'étude et la compréhension de la répartition des organismes vivants à la lumière des facteurs et processus présents et passés, (Hengeveld, 1997). Quezel, (1991) a signalé que l'étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité et a expliqué l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène ce qui a entraîné des migrations d'une flore tropicale (Quezel, 1983). Elle constitue également, un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (Olivier, *et al.*, 1995).

Chaque région phytogéographique naturelle et bien délimitée, d'un point de vue de base physique et possède une flore et une végétation spéciale qui sont ainsi son expression, son incarnation phytogéographique. (Eig, 1931).

Sur le plan phytogéographique, la végétation du site bien venant, et de site dégradée est constituée par un ensemble hétérogène d'éléments de diverses origines méditerranéennes septentrionales et méridionales. La répartition des taxons inventoriés est délimitée à partir de la flore de l'Algérie Quezel et Santa (1962-1963) et la flore Vasculaire de Andalusia Oriental (Gabriel *et al.*, 2009).

L'analyse de la figure xx, montre la dominance des espèces de type biogéographique *Méditerranéenne* dans les deux sites de la zone d'étude avec un pourcentage de 36 %, 29%, suivies par des éléments *Ouest méditerranéen*, avec 10 %. Les éléments *Ibéro-magrébine* et *Ibéro-Mauritanien* avec 09% à 05%, ensuit Les éléments Boréals montagnard « *Circumbor* » occupent la troisième position dans le site dégradée avec 03% dans le site bien venant, et enfin les éléments *Eurasiatique* 03% à 02%, les autre types biogéographique reste relativement plus faible de 01 à 02% (Figure 20).

En site dégradé les éléments *méditerranéen-atlantique*, occupent la quatrième position avec 04% ensuite reviennent les espèces *européen méditerranéen* à 03%, les Paléo-subtropical 03%, les espèces eurasiatique 02% enfin les *Sub-cosmopolite*, les *macaronésienméditerranéen*, et *Endémique Nord-Africaine* partagent le même pourcentage 02 %, les autres éléments sont encore plus faibles ; leurs taux restent inférieurs à 02 % (Figure 21). Les éléments avec un faible pourcentage, contribuent à la diversité et à la richesse du potentiel phytogéographique entre les deux sites de la zone d'étude.

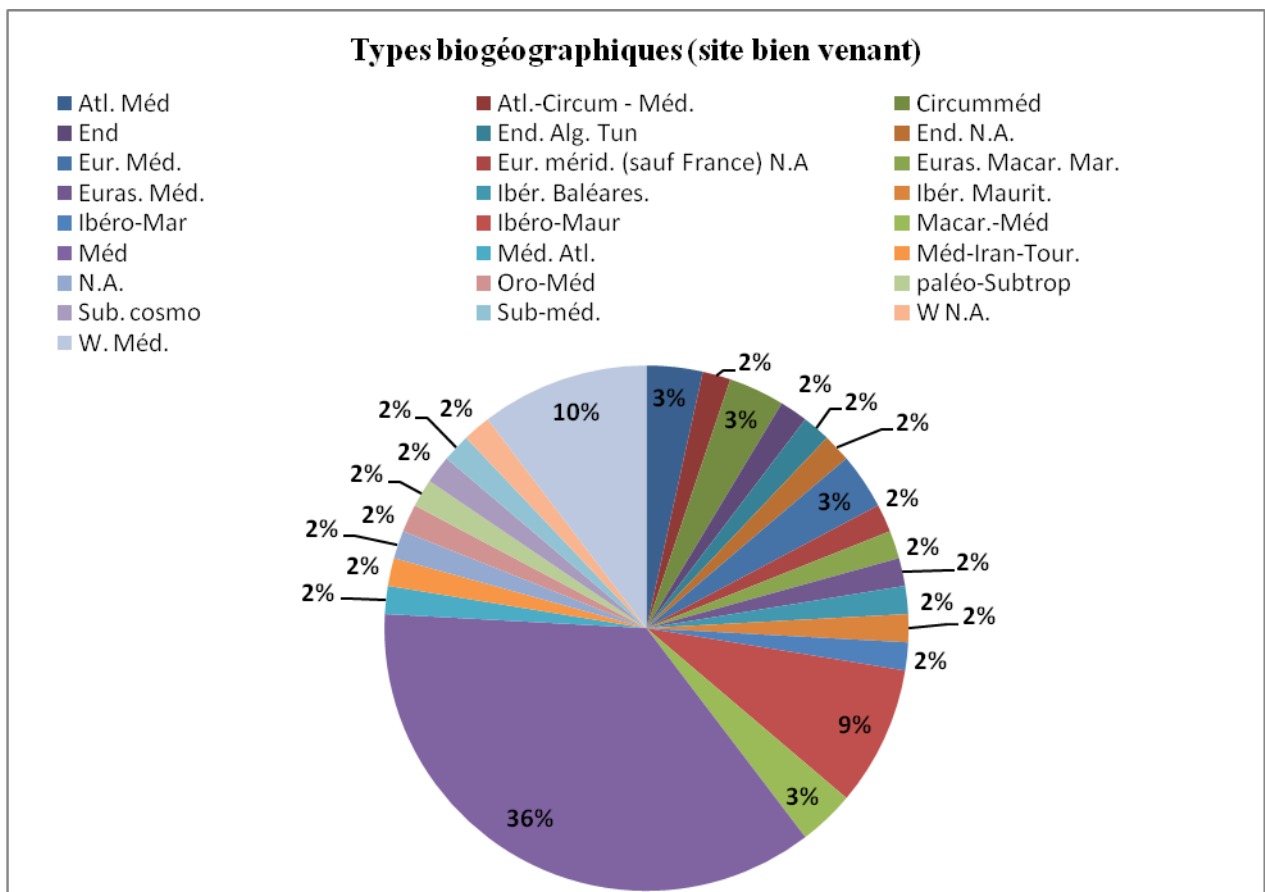


Figure 20: Types biogéographiques dans le site bien venant.

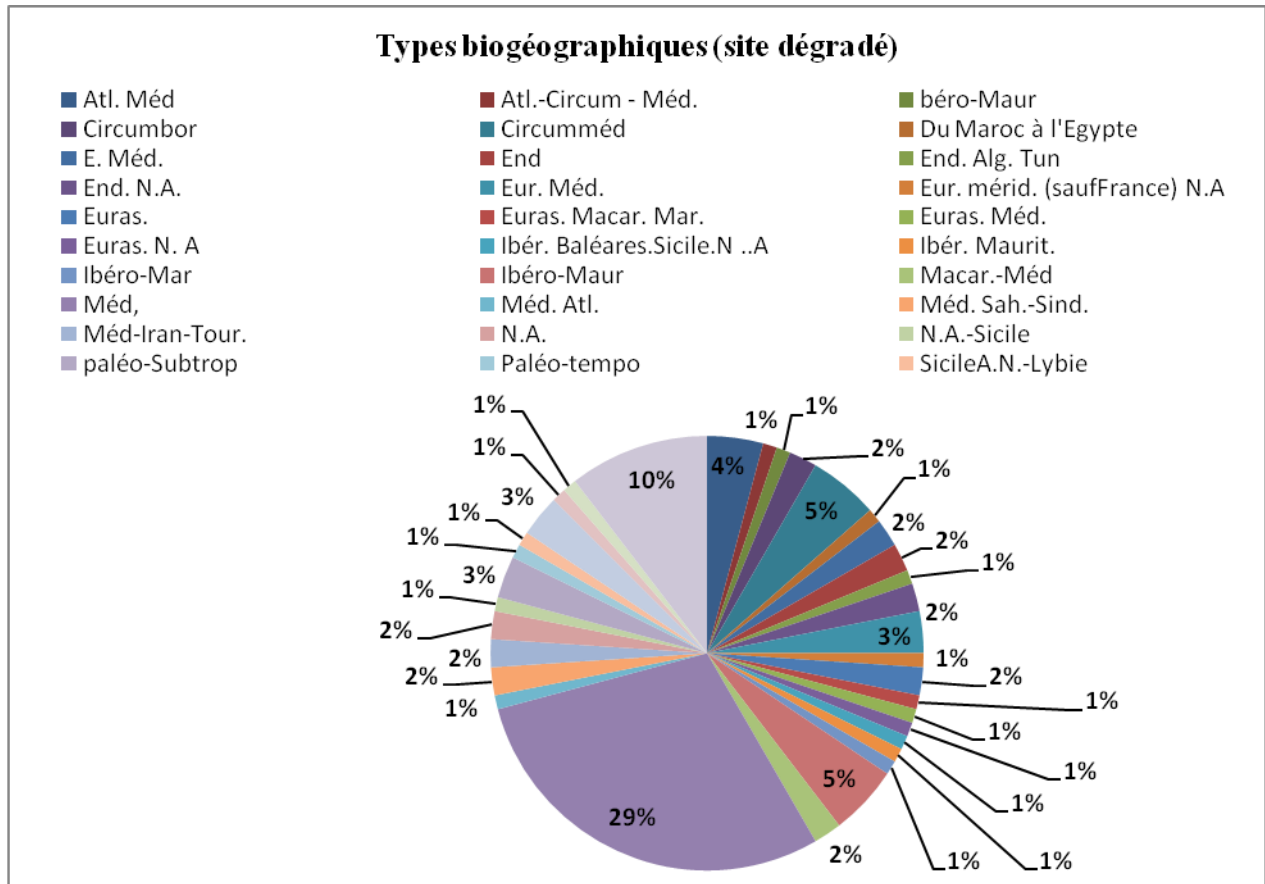


Figure 21: Types biogéographiques dans le site dégradé.

2. Etude dendrométrique

2.1. Introduction

La dendrométrie peut correspondre à deux besoins qui bien que proches l'un de l'autre peuvent être différenciés : • Elle peut servir à mesurer de la manière la plus juste possible les volumes de bois lors des transactions commerciales (achats ou ventes de coupe). C'est là le large domaine de l'exploitation forestière. • Elle peut également servir à définir et mesurer un certain nombre de critères dendrométriques pour caractériser les peuplements et suivre leur évolution. Ce domaine correspond à la sylviculture et à l'aménagement (Gaudin. 1996).

L'accroissement d'un arbre peut se définir comme étant l'augmentation des dimensions (circonférence, rayon diamètre, surface terrière, hauteur, volume...) des arbres prise en surface individuellement ou en peuplements (M.E.R.Q, 1989). Il existe généralement une relation forte entre la croissance du peuplement et les variables environnementales du milieu (climat et sol).

2.2. Densité de pin d'Alep

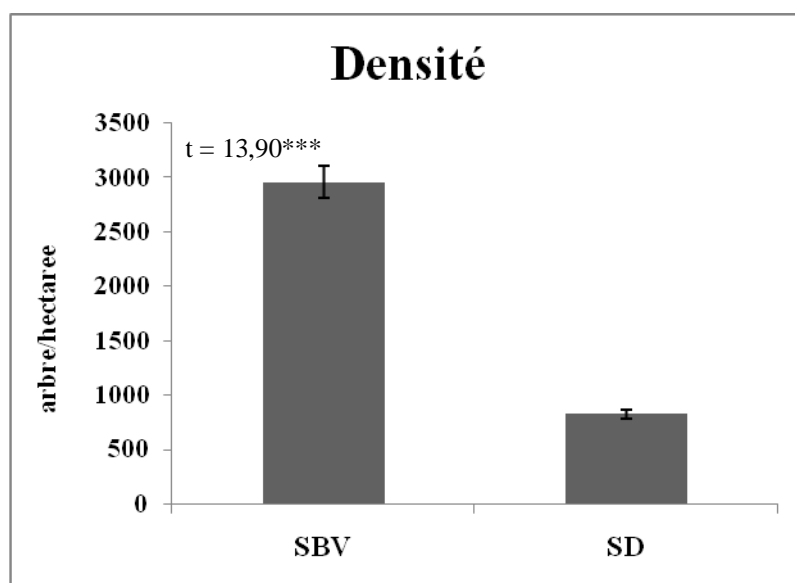


Figure 22 : La moyenne de la densité des arbres selon les placettes dans le site bien venant et le site dégradé.

Le comptage de la densité des arbres de pin d'Alep dans le site bien venant indique que la station est très dense (2955 arbre/hectare) et que dans le site dégradé elle ne dépasse pas (825 arbre/hectare), l'étude statistique montre que cette différence est hautement significative ($p < 0.001$) (figure 22). Notre site dégradé est influencé par l'action anthropique

notamment les incendies répétés, le surpâturage et coupe élicite, ce qui crée des conductions stationnaires défavorables qui engendrent la dégradation des sols et l'érosion et par conséquent un faible taux de régénération et même une réduction du nombre de sujets de pin d'Alep par hectare contrairement au site bien venant.

La densité permet de différencier les peuplements. Elle est étroitement liée à divers concepts sylvicoles tels que la concurrence entre individus et le degré de couvert d'un peuplement (Gaudin, 1996; Rondeux, 1999). La notion de densité de peuplement est une notion dynamique. Elle est modifiée au cours des années par la mort naturelle de certains arbres ou artificiellement par l'action de l'homme (Alteyrac, 2005). La densité des arbres et la fertilité du site peuvent non seulement promouvoir la croissance mais également influencer sur la production de cônes et la quantité de graines stockées au niveau de la canopée (Tapias et al., 2001; Goubitz et al., 2004). C'est un paramètre en liaison directe avec la structure (le nombre de bois à l'hectare), la densité est en étroite relation avec les conditions du milieu. Elle agit directement sur la hauteur et le diamètre des sujets et contribue à la fluctuation du volume de bois. (Parde, 1988). Le pin d'Alep et son cortège floristique dans les zones semi-aride sont menacés dans leur existence par sécheresse prolongée et sous l'action conjuguée de la pression humaine, animale et des incendies (Letreuch- Belarouci, 1995; Labani, 2005). Les vieux peuplements se régénèrent facilement après incendie, mais les jeunes peuplements disparaissent le plus souvent sans aucun espoir.

On peut expliquer la densité élevée dans notre zone bien venante par manque d'interventions sylvicoles pour réduire la densité (garder une distance relative constante) et favoriser la croissance radiale des arbres. D'après Bentouati (2006), le nombre de tiges doit se stabiliser entre 700 et 900 tiges à l'hectare pour un âge compris entre 20 et 30 ans selon les stations. Ce choix est justifié par le fait que le pin d'Alep est une essence de lumière, il ne permet pas une densité des peuplements très importante dans la majorité des cas et se caractérise relativement par une croissance assez lente.

Cette forte densité des usagers de la forêt se traduit par une pression croissante sur les ressources forestières qui se manifeste généralement par l'élevage extensif sur les parcours forestiers, par une agriculture de subsistance à l'intérieur de la forêt et par l'exploitation de bois et des produits secondaires (El Hamrouni, 1992 ; Bonin et al. 1992 ; Le Houerou 1995 ; Abdelmoula, 2005).

2.3. Hauteur de l'arbre

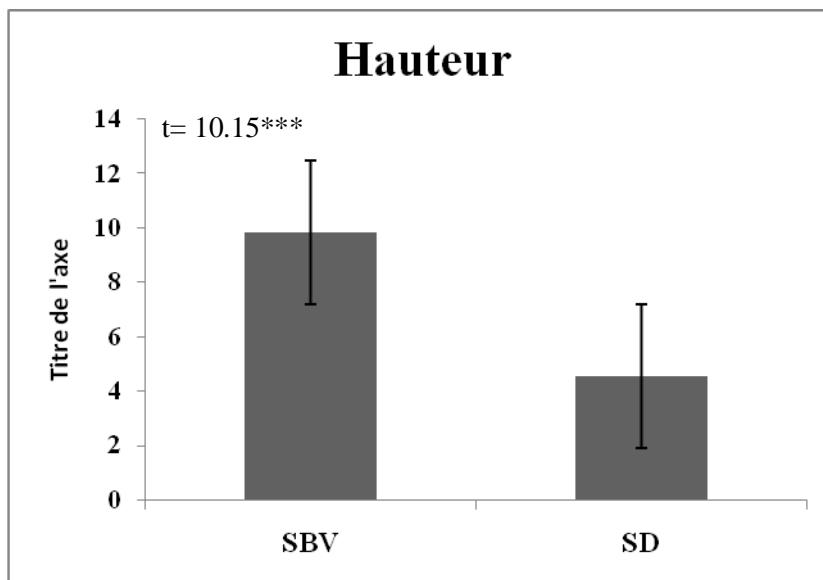


Figure 23 : La moyenne de la hauteur des arbres dans le site bien venant et le site dégradé.

Les arbres de pin d'Alep dans le site bien venant présentent une hauteur très importante avec une moyenne de (9,84 m) par rapport aux arbres dans le site dégradé (4,55m), l'étude statistique montre que cette différence est hautement significative ($p < 0.001$) (figure 23), cela est due à la densité très importante des arbres de pin d'Alep dans notre site bien venant; et une texture équilibrée ou au moins mixte, ce qui crée une concurrence sur la recherche des sources de lumière et par conséquent une croissance importante en longueur plus que la largeur (Boudy, 1952). D'après Vennetier et al, (2010), la croissance en hauteur est favorisée par la compétition à la lumière induite par le nombre de pieds à l'hectare. La fertilité d'une station forestière peut être estimée par la hauteur dominante du peuplement qui s'y développe (Duplat, 1989).

En Algérie le pin d'Alep est un arbre de seconde grandeur et sa hauteur dépasse rarement les 20 mètres, cependant il existe que quelques sujets dépassant les 25 mètres dans les Aurès et les monts de Ouled Nail (Leutreuch, 1982). Selon Assmann (1970) et Gadov et al. (2001), la croissance maximale en hauteur des arbres est atteinte à différents âges selon la fertilité de la station. Elle atteint d'abord son optimum dans les meilleurs sites, puis elle décline plus rapidement. La croissance en hauteur se poursuit au-delà de 100 ans, elle est en moyenne de 14 à 18 cm par ans, (de 1 à 100 ans), mais elle est faible dans les 25 premières années.

La hauteur dominante a été retenue comme critère d'appréciation de la croissance du peuplement en fonction de temps. De plus, cette hauteur est insensible à l'intensité et au type d'éclaircie (Pardé & Bouchon, 2009).

La croissance en hauteur du pin d'Alep dépend en premier lieu en conditions stationnelles (climat, sol, ...) (Zouidi et al. 2019b) et de bilan hydrologique (Brochiéro, 1997 ; Ripert & Vennetier, 2001 ; Rathgeber et al., 2005). L'étude conduite par Incla et al. (2005) a fait ressortir que le stress hydrique diminue la croissance du pin d'Alep notamment dans les zones arides en Algérie (Zouidi et al., 2019b ; Zouidi et al., 2019c).

2.4. Circonférence

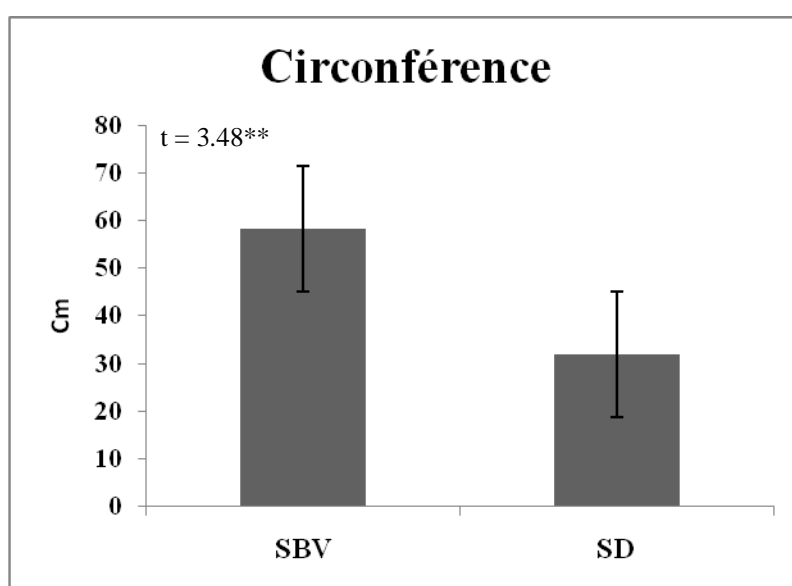


Figure 24 : La moyenne de la circonférence des arbres selon les placettes dans le site bien venant et le site dégradé.

Les arbres de pin d'Alep dans le site bien venant caractérisé par une circonférence importante avec une moyenne de (58.4 Cm) par rapport aux arbres dans le site dégradé (32 Cm), la comparaison des moyennes des circonférences est moyennement significative ($p < 0.005$) (figure 24), cela est dû à la densité très importante des arbres de pin d'Alep dans notre site bien venant ce qui élimine les sujets faibles et malades, ce site présente un microclimat (humidité élevée et une source de nutriment) qui favorise sa croissance dans la largeur et beaucoup plus dans la longueur, contrairement au site dégradé caractérisé par une faible densité qui assure une faible production de la matière organique et une diminution d'humidité du sol d'après les résultats trouvés dans une comparaison entre les forêts de pin d'Alep en zone aride et semi-aride de l'ouest algérien par Zouidi, (2019). D'une manière générale la circonférence s'accroît avec la hauteur de l'arbre (Deleuze et al., 1995).

L'accroissement moyen en circonférence varie de 1 à 2 cm par an en moyenne de 1,5 cm. Elle atteint son maximum à l'âge 75 ans (Boudy, 1950). La connaissance de la distribution de tiges par classe de circonférence constitue pour l'aménageur forestier un outil très précieux qui lui facilite la prévision des différentes interventions sylvicoles ainsi que les volumes récoltés (Sghaier & Palm, 2002). La distribution des fréquences par classe de circonférence qui caractérise généralement les peuplements équiennes s'apparente à une courbe de Gauss (distribution normale). Cette distribution peut toutefois devenir dissymétrique suite aux traitements sylvicoles (Rondeux, 1999).

2.5. Diamètre de tronc

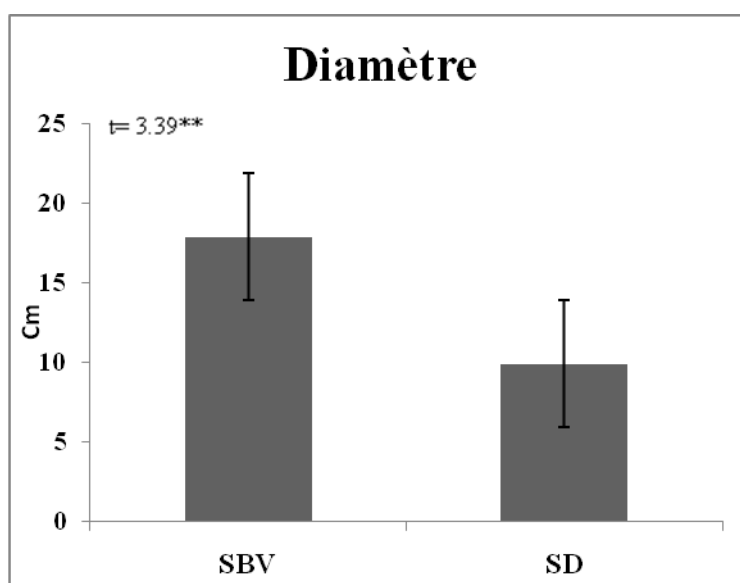


Figure 25 : La moyenne du diamètre des arbres de pin d'Alep dans le site bien venant et le site dégradé.

Le diamètre des arbres de pin d'Alep dans le site dégradé est faible avec une moyenne de (9,88 cm) par rapport aux arbres dans le site bien venant (17,09 cm), la comparaison des moyennes par le test t de student montre que cette différence est hautement significative ($p < 0.001$) (figure 25). D'après Hamidouche (2010), il existe des relations de corrélation entre les variables dendrométriques notamment la hauteur la circonférence et le diamètre de l'arbre. (Spiecker et al., 1996) montrent que la vitesse de croissance des arbres, en diamètre comme en hauteur.

Le rythme de croissance en diamètre est directement lié à la densité relative. En général, plus la densité relative est élevée, plus lent est le rythme de croissance en diamètre. Si l'arbre est libéré de la concurrence, son rythme de croissance en diamètre augmentera normalement. Une concurrence constante tout au long de la vie d'un arbre lui conférera un diamètre plus restreint à maturité, peu

importe le potentiel du site. Si un arbre est opprimé d'un seul côté, la croissance en diamètre sera normalement inférieure du côté opprimé. Les arbres poussant le long du bord d'un champ auront par exemple habituellement une croissance en diamètre supérieure du côté faisant face au champ, tandis que leur croissance sera moindre du côté boisé. La concurrence à l'intérieur d'un peuplement pourrait amener les arbres du même âge à présenter une variation marquée de leurs diamètres. Un arbre ayant un gros diamètre pourrait être du même âge ou plus jeune qu'un arbre voisin ayant un diamètre plus petit (Illy & Lemoine, 1970). La coupe est considérée comme un facteur de dégradation, avec des prélèvements de plus en plus importants qui touche toutes les catégories de bois dans leurs diamètres. Une coupe d'éclaircie nécessaire pour les peuplements dont le but est d'augmenter l'accroissement en diamètre des arbres. On considère souvent (Stern, 1966) que l'existence d'une corrélation négative entre le diamètre d'un arbre et son ou ses voisins les plus proches est une manifestation des phénomènes de concurrence. Plus généralement, une corrélation significative entre voisins est un signe d'interaction (Illy & Lemoine, 1970).

2.6. Hauteur d'houpier

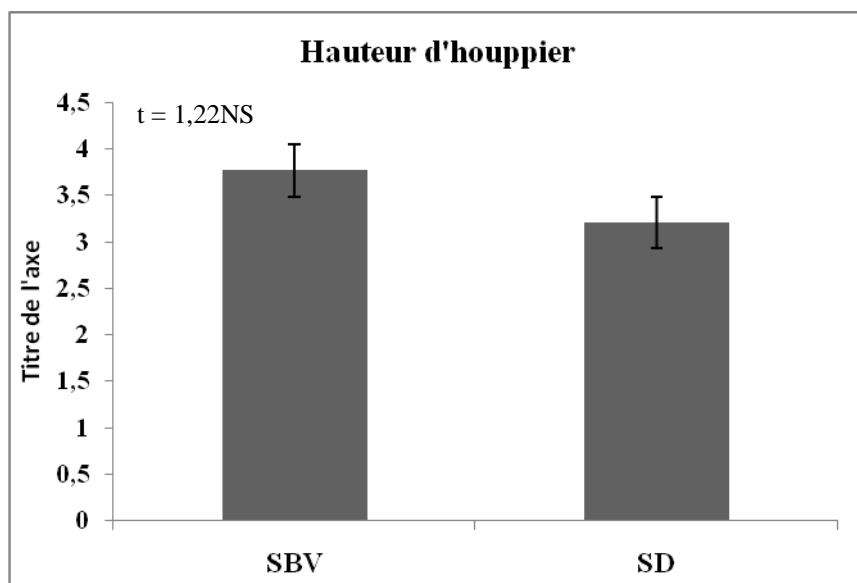


Figure 26 : La moyenne de la hauteur de l'houpier des arbres dans le site bien venant et le site dégradé.

Les arbres de pin d'Alep dans le site dégradé présente une hauteur d'houpier (3.20 m) inférieure que celle dans le site bien venant (3.77 m) avec une différence non significative d'après le test t de student ($p > 0.05$) (figure 26), la concurrence des arbres dans le site bien venant par effet de la densité engendre le passage de la litière aux parties inférieures de l'arbre se qui crée un élagage naturel donc une réduction de la partie foliaire de l'arbre, En revanche dans le site dégradé, les dégâts provoqués par des chutes de neige exceptionnelles (bris généralisés de cime et de branches). Ces dégâts sont toujours suivis par un très net

ralentissement de la croissance en diamètre et du développement du houppier d'après Vennetier et *al.*, (2010). La présence de branches mortes dans le houppier fonctionnel est un indicateur robuste de l'état de dépérissement à l'échelle de l'arbre (Flot et *al.*, 2007).

2.7. Envergure de l'houppier

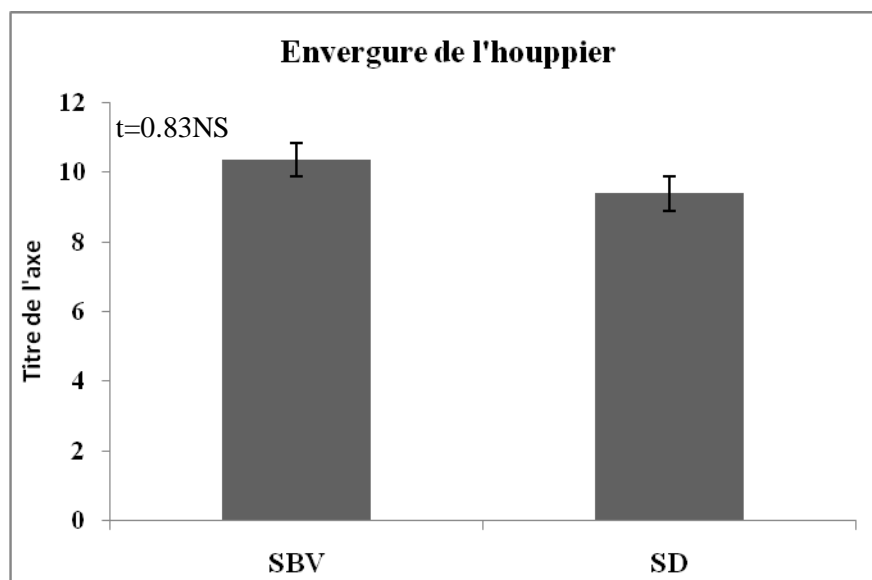


Figure 27 : La moyenne de l'envergure des arbres selon les placettes dans le site bien venant et le site dégradé.

Les caractéristiques du houppier sont considérées comme des déterminants majeurs de la production primaire nette (Sprinz & Burkhardt, 1987), et sont donc importantes pour prédire aussi bien la biomasse des arbres (Blanchard et *al.*, 2016 ; Goodman et *al.*, 2014 ; Jucker et *al.*, 2017 ; Ploton et *al.*, 2016) que leur croissance diamétrique (Foli et *al.*, 2003). Dans notre site dégradé les arbres de pin d'Alep dans le site dégradé ont un envergure d'houppier (9,37 m²) inférieure que l'envergure d'houppier des arbres dans le site bien venant (10,36m²), l'étude statistique montre que cette différence est non significative ($p > 0.005$) (figure 27), malgré que la littérature montre le développement de la cime étant assez étroitement lié la densité des arbres et à l'accroissement en diamètre du tronc. (Parde & Bouchon, 1988), mais nous avons trouvé une homogénéité entre les deux sites parce que dans le site bien venant nous avons trois types d'arbres (arbres dominants, prédominants et arbres opprimés), aussi les sols superficiels sont autant de facteurs limitant le développement des arbres à cette altitude, ce que traduit la valeur de hauteur dominante moyenne la plus faible. Brochiero et *al.* (1999), dans leur étude sur l'autécologie du pin d'Alep en Provence calcaire de la méditerranée, notent que les altitudes supérieures à 600 mètres (haut des grands massifs) sont limitantes pour le développement de l'espèce.

Par contre les travaux sylvicole tel que l'éclaircie, on assiste à une augmentation de la disponibilité de la lumière, de l'eau et des nutriments dans les peuplements (Blanco et *al.*, 2005 ; Martin Benito et *al.*, 2010). Ces traitements peuvent améliorer les paramètres de croissance et de reproduction (Verkaik & Espelta, 2006 ; De Las Heras et *al.*, 2007). Cette amélioration traduit certainement la réponse progressive des arbres aux nouvelles conditions de croissance, notamment par le développement du houppier et de la sphère racinaire (Mayor & Roda, 1993 ; Puhe, 2003).

2.8. Epaisseur de l'écorce

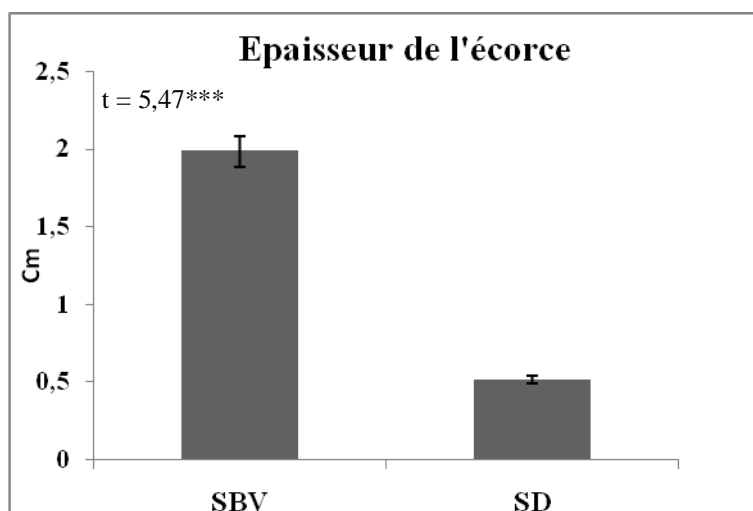


Figure 28: La moyenne de l'épaisseur de l'écorce des arbres selon les placettes dans le site bien venant et le site dégradé.

L'écorce est le revêtement extérieur du tronc, des branches et des racines des arbres, et plus généralement des plantes ligneuses. Elle est issue de la croissance secondaire de la plante et n'est par conséquent pas présente sur les jeunes arbres. Lors de la croissance en épaisseur de la tige, le développement des couches de bois fait augmenter la circonférence de l'écorce (CNRS, 2018). Les arbres de pin d'Alep dans le site bien venant présente une épaisseur de l'écorce importante avec une moyenne de (1.98Cm) par rapport aux arbres dans le site dégradé (0.51Cm), l'étude statistique montre que cette différence est hautement significative ($p < 0.001$) (figure 28), cela est due aux conditions stationnaire beaucoup plus dans le site bien (humidité température ambiante). L'écorce des jeunes sujets est lisse et gris argentée; celle des arbres adultes et épaisse, profondément crevasse de couleur noirâtre ou rougeâtre (Boudy, 1952). Il est souvent possible de reconnaître un arbre par son écorce, dont l'aspect peut cependant fortement varier selon les régions (latitudes, altitudes), son âge, son exposition, et

la présence éventuelle de lichens, mousses, algues ou d'autres épiphytes. Dans le site dégradé les arbres sont aussi influencés par les maladies et les insectes qui influent le développement de l'écorce,

Linsley (1959) décrit les Cerambycidae comme l'un des groupes d'insectes les plus importants du monde sur le plan économique, Ces insectes attaquent le bois fraîchement mort avec écorce intacte (Andrzej, 1986). Les insectes xylophages interviennent très souvent en dernière phase en accélérant le processus de dépérissement entraînant dans la majorité des cas la mort des arbres (Mouna & Fabre, 2005 ; Mouna, 2005). Parmi les insectes, les scolytes sont considérés parmi les ravageurs les plus destructifs des forêts de conifères au niveau mondial (Graf & Mzibri, 1994). Plus les arbres de pin d'Alep avancent en âge, leurs circonférences et leurs épaisseurs d'écorce s'accroissent La plupart des scolytes peuvent coloniser des portions extensives d'arbres morts ou dépérissants. Les espèces appartenant à ce groupe d'insectes se répartissent d'une manière stratégique sur l'arbre hôte en relation avec sa morphologie, particulièrement l'épaisseur de l'écorce et la dimension du tronc et des rameaux. Les espèces relativement de grande taille (5 à 8 mm) sont inféodées à la base de l'arbre tandis que celles de petite taille (2 à 3 mm) occupent les portions supérieures du fût et les plus petites sur le sommet et les branches à écorce fine (Schowalter, 2006).

2.8. Surface terrière

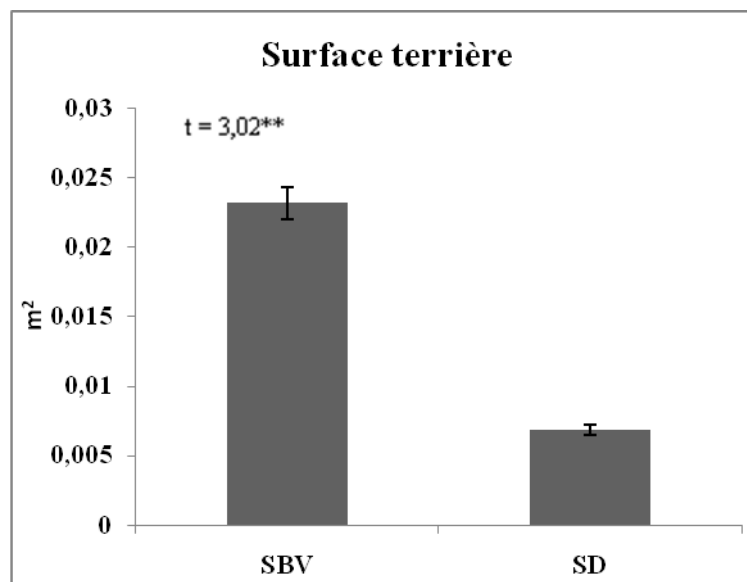


Figure 29 : La moyenne de la Surface terrière des arbres de pin d'Alep dans le site bien venant et le site dégradé.

On appelle surface terrière d'un arbre la surface terrière de la section transversal de cet arbre à la hauteur d'homme (soit 1.30m) (Pardé et Bouchon, 2009). La Surface terrière de tronc des arbres de pin d'Alep dans le site bien venant ont une très grande avec une moyenne de (0.023m²) par rapport aux arbres dans le site dégradé (0.006m²), l'étude statistique montre que cette différence est moyennement significative ($p < 0.05$), cette surface élevée dans notre site bien venant est un bon indicateur de la richesse d'un peuplement. Plus elle est élevée, plus le peuplement est riche et possède une bonne productivité (Gaudin, 1996). Cela dépend aux conditions de milieu favorable (micro climat dans la station bien venante avec un couvert dense et fermé, humidité du sol élevée et production de la litière importante qui assure la source des nutriments, en revanche dans le site dégradée, une dégradation accélérée de la végétation peut influer sur la fertilité du sol et par conséquent sur le développement des arbres. La surface terrière est une donnée abstraite pour beaucoup de gens mais qui constitue néanmoins un outil très précieux pour juger de l'importance d'un volume sur pied et établir la nature et l'intensité des interventions à réaliser.

2.9. Volume de l'arbre

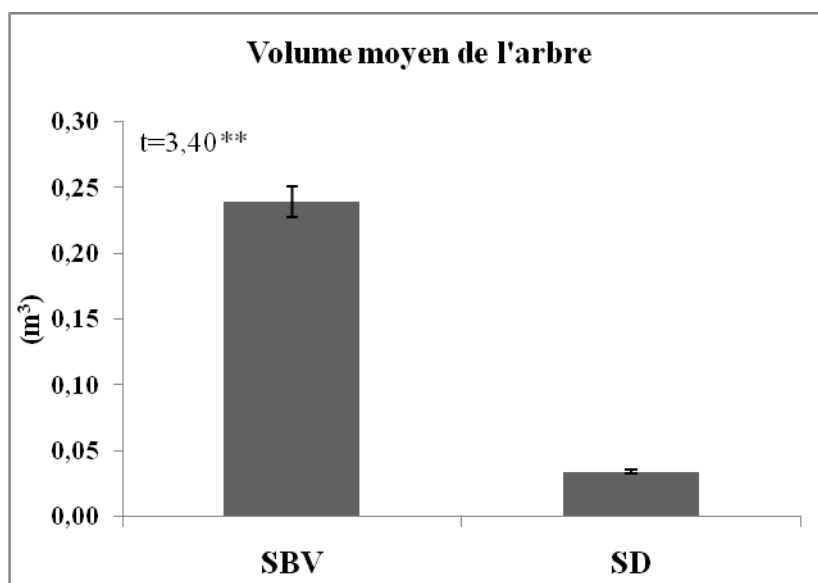


Figure 30: Estimation du volume moyen de l'arbre moyen de pin d'Alep dans le site bien venant et le site dégradé.

Le volume de bois d'un arbre de pin d'Alep est significativement différent ($p < 0,01$) entre le site bien venant et le site dégradé. Les arbres de pin d'Alep dans le site bien venant présentent un volume de bois très grand avec une moyenne de (0.24 m³) par rapport au volume de bois des arbres dans le site dégradé (0.03 m³) (figure 30), les conditions favorables dans notre site bien venant et la diminution des facteurs de dégradations naturels et anthropiques

favorisent une augmentation de volume par arbre. Le pin d'Alep restera longtemps encore une espèce caractéristique de la forêt Algérienne et le principal producteur des bois ; il croit plus vite que le chêne et donne un meilleur bois que celui-ci, il cède facilement aux flammes et les transmet de ce fait rapidement (Kadik, 1987). En Algérie le volume atteint 1.20 m³ végétation (Boudy, 1952). L'accroissement annuel des peuplements ne peut être fixé qu'approximativement. Dans les forêts naturelles l'accroissement moyen est relativement faible de 0,5 à 3-4 m³ (Boudy, 1952 ; Soulers, 1969). Ce qui a été affirmé par (Bentouati, 2006) en pinède d'Ouled Yakoub (de 0,5 m³/ha/an à 4,2 m³/ha/an avec une moyenne de 2 m³/ha/an pour un âge de 70 ans).

Conclusion

Conclusion générale

Aujourd'hui l'écosystème forestier constitue un milieu naturel fragile profondément perturbés au cours des dernières décennies sous l'effet d'une longue histoire d'exploitation intensive des ressources naturelles par les utilisations multiple ce qui provoqué aujourd'hui la régression de ça superficie. La dégradation des écosystèmes forestier dans 'Algérie constitue l'une des plus grandes menaces qui pèsent sur la diversité biologique.

Dans notre zone d'étude (wilaya de Saida), le pin d'Alep constitue une espèce dominante englobe la majorité des formations forestière joue une grande importance sur le plan économique par la production du bois et écologique comme une barrière de protection contre le processus de désertification et d'érosion très dynamique dans notre région.

Le principal but de cette étude était l'analyse phyto-dendroécologique du Pin d'Alep dans deux sites (bien venant et dégradée) au niveau de djebel Sid Ahmed Zeggai ainsi que l'influence des facteurs du milieu sur la modification du tapis végétal.

Les principaux résultats obtenus montrent une différence d'évolution des mesures dendrométriques et floristiques entre les deux sites, et une vulnérabilité de cette zone est synthétisées et discutés ci-dessous :

❖ L'inventaire floristique effectué ai niveau de la forêt de djebel Sid Ahmed Zeggai a permis de recenser 102 espèces réparties en 30 familles et 83 genres. Parmi ces familles, les plus importantes sont les Astéracées, les Fabacées, les Brassicaceae et les Poacées, elles sont représentées avec un pourcentage de 50 % des espèces de la flore étudiée dans la zone.

La comparaison du cortège floristique du *Pinus halepensis* souligne une biodiversité et une richesse floristique est élevée avec 96 espèces en comparaison avec 61 espèces en site bien venant. La densité importante de pin d'Alep en site bien venant crie un concurrence sur la recherche des sources de lumière et une production importante de litière acidifiante pour le sol ce que inhibent la germination des autre espèces herbacée. La compétition entre les espèces végétales engendre une fermeture de certains taxons et élimine d'autre.

Le taux plus élevé des thérophytes dans notre zone surtout dans le site dégradée témoigne une forte action anthropozoogène avec une résistance aux périodes sèches à forte température, cela est nettement souligné à travers les travaux menés par (Barbero et al, 1990 ; Benabadji et Bouazza, 2002). Les particularités des principaux complexe édaphiques et l'activité anthropique « les incendies, les coupes, surpâturage,...etc. » ont des conséquences directes sur le cortège floristique.

Pour le type morphologique, l'ensemble de la flore est constitué principalement des herbacées vivaces suivies par les ligneux vivaces dans le site bien venant et suivie par herbacées annuelles dans le site dégradée.

Sur le plan biogéographique nous avons enregistré une homogénéité dans notre zone, la répartition globale des espèces accuse une dominance de l'élément strictement « Méditerranéen » avec un taux de l'ordre de 36% sur le site bien venant et 29% sur le site dégradé.

❖ Les données recueillies sur la dendro-écologie du pin d'Alep dans la forêt de sid ahmed zaggai ont permis de dégager un certain nombre d'éléments de réponses quant au comportement de cette espèce vis-à-vis des conditions stationnaire dans cette zone semi-aride. Les différents paramètres dendrométriques calculés : circonférence moyenne à 1,30 mètre, hauteur, surface terrière, la densité, envergure, hauteur de l'houpier, indiquent que la croissance est plus significative en site bien venant qu'en site dégradé pour un même milieu forestier.

La comparaison des paramètres dendrométriques, entre les deux sites considérés, montre que la densité favorise une meilleure croissance du pin d'Alep. Les densités moyennes sont relativement plus élevées sur le site bien venant où des éclaircies et des travaux sylvicoles doivent être pratiqués pour un développement plus harmonieux des arbres.

La faible densité dans le site dégradé causée par des facteurs anthropique (incendies, pâturage, coupe...et autre), engendre une faible croissance du pin d'Alep et favorise le dépérissement et la mortalité de ces espèces ou des travaux de repeuplement doivent être entreprise.

❖ La forêt de sid Ahmed zaggai dans les deux sites souffre par des troubles ou des perturbations causés d'un part par les incendies et d'autre part par le tourisme, en particulier en site dégradé menant d'un part par les incendies répétés et d'autre part le pâturage en plus il augmente le tassement du sol ce qui le rend le sol plus vulnérables à l'érosion, Aussi les coupes de bois non autorisés. En outre sur le site bien venant ont à une autre perturbation causés par le chute de neige engendre le phénomène de chablis et provoque une attaque parasitaire par les insectes xylophage dans le milieu de la forêt qui enregistre manque de travaux sylvicole

Tout ces résultats confirment l'existence un risque s'avère de dégradation de cette espace forestière et une potentialité de production ligneuse, médicinale et aromatique avec une présence des espaces qui ille subit d'un projet d'arrêtée de protection et classer comme aire protégée dans le cadre de la loi 11/02 au 17 février 2017 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable.

À partir de ces résultats nous avons noté les recommandations suivantes :

- La mise en place de stations d'observation, serait l'un des moyens pour pouvoir suivre simultanément les modifications de la croissance et de la santé des arbres.
- Sur le plan écologique, des suivis inventoriés du cortège floristique des espèces arbustives et herbacées.
- Procéder à des travaux sylvicoles (coupes d'assainissement au niveau des sujets sénescents ou morts (bois d'incendie) et ainsi éviter qu'ils soient des foyers de pullulation de xylophages et de maladies coupes d'éclaircies au niveau des placettes à fortes densités,).
- Mettre en défens les sites dégradés en interdisant l'accès aux jeunes semis par le cheptel tout en accentuant les surveillances pour lutter contre toutes les formes de dégradation causées par l'homme (coupes, incendies, arrachage des plantes ...).
- Exploiter les espaces ouverts par le pré-aménagement surtout les (pare-feu) tracés par feu avec des plantations qui luttent contre les incendies (opuntia, plantation fruitier) par un droit d'usage et donne un intérêt à la population riveraine par une approche participative utile.
- Réaliser des programmes de repeuplement bien conçus afin de régénérer ce patrimoine

Forestier et garder l'équilibre entre la diversité en terme de nombre d'espèces et la densité des arbres de pin d'Alep. La reforestation doit se faire préférentiellement avec des semences de la même région.

Enfin, il reste à noter que ce travail représente une contribution à l'étude des différents facteurs qui ont conditionné l'équilibre dans cette région, et constitue une ébauche pour des études d'évaluation plus approfondies sur les différentes formations forestières des monts de Saïda.

Il est recommandé de bien choisir et suivre des études susceptibles de guider tous les intervenants notamment les forestiers dans la mise en place d'une stratégie de protection et préservation à travers cet espace afin d'y permettre à l'arbre de jouer pleinement son rôle vital.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abbas H., Barbéro M., Loisel R., Quézel P. 1985.** Les Forêts de Pin d'Alep dans le Sud-Est Méditerranéen Français, Analyses Écodendrométriques. Marseille: Forêt Méditerranéenne, 7(2).
- **Abdelmoula K., 2005.** Évaluation de l'efficacité des réseaux de coupures de combustibles sur la réduction du risque d'incendie à l'échelle du massif forestier. Université d'Aix-Marseille I, France, 199 p.
- **Abi-Saleh, B., Barbero, M., Nahal, I., & Quezel, P. 1976.** Les séries forestières de végétation au Liban Essai d'interprétation schématique. Bulletin de la Société botanique de France, 123(9), 541-560.
- **Achour-Kadi-Hanifi, H., and R. Loisel, 1997.** Caractéristiques édaphiques des formations à *Stipa tenacissima* L de l'Algérie en relation avec la dynamique de la végétation. *Ecologia Mediterranea*, 23 :33- 43.
- **Aidoud A. 1989.** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des haute plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse doctorat, USTHB, Alger, 240p ;
- **Aidoud, A. 1989.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des hautes plaines algéro-oranaises (Algérie) (Doctoral dissertation, Thèse Doct. U. ST. HB Alger).
- **Aime S ; Lardon S ; Remaouk ; 1986 .** Les structures à grande échelle de la végétation et du milieu en limite sub-humide, semi aride en Oranie. *Ecol. Med.* Pp : 3-4. 49-57. Aix Marseille III.
- **Allam A., Borsali A H., Keffifa A., Zouidi M., Gros R. 2019.** Effects of overgrazing on the physico-chemical and biological properties of semi-arid forest soils in western Algeria. *Indian Journal of Ecology*, 46(4): 745-750.
- **Alteyrac, J. 2005.** Influence de la densité de peuplement et de la hauteur dans l'arbre sur les propriétés physico-mécaniques du bois d'épinette noire *Picea mariana*(Mill.) B.S.P. Thèse de doctorat. Université Laval.
- **ANAT., 2008.** Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Saida, Phase I, Evaluation Territoriale, 150P.
- **Andrzej S., 1986.** Ecology of forest insects, drw. junk publishers series *entomologica*,(50) : 602-610.
- **Arfa, A. M. T., Benderradji, M. E. H., & Alatou, D. 2009.** Analyse des bilans des incendies de forêt et leur impact économique en Algérie entre 1985-2006. *New Medit*, (1).

- **Assmann E., 1970.** The principles of Forest Yield Study. Oxford, Pergamon, 506 p.
- **B.N.D.E.R .1992.** carte d'aménagement des zones forestières et de montagne.
- **B.N.D.E.R, .2008.** Etude du développement agricole dans la wilaya de Saida. Rapport final et documents annexes. 297 pages.
- **Barbéro M., Loisel R., & Quezel P. 1974.** Problèmes posés par l'interprétation phytosociologique des *Quercetea ilicis* et des *Quercetea pubes centis*. Coll. Inter. CNRS La flore du bassin méditerranéen, 235, 48.
- **Barbero N, Loisel R, et Quezel P ; 1990.** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens .Forets Méditerranéennes, S II. Pp 194-215.
- **Barbero, M., Bonin, G., Loisel, R., & Quézel, P. 1990.** Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the Mediterranean basin. *Vegetatio*, 87(2), 151-173.
- **Barbero, M., Loisel, R., & Quézel, P. 1995.** Les essences arborées des îles méditerranéennes: leur rôle écologique et paysager. *Ecologia mediterranea*, 21(1), 53-69.
- **Bariteau M., Afxantidis D., & Bonnier J. 2008.** La forêt méditerranéenne: un modèle pour comprendre la place et l'usage de la forêt dans les territoires. *Revue Forestière Française*, LX – (5): 563-570.
- **Belhacini, F. 2011.** Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen.
- **Bellatreche, M., Bensaid, S., Bouznoune, A., & Djebbara, M. 2002.** Les zones de développements durables. Rapport MATE-GEF/PNUD (Projet ALG/G13).
- **Belouahem-Abed, D., Belouahem, F., & De Bélair, G. 2009.** Biodiversité floristique et vulnérabilité des aulnaies glutineuses de la Numidie algérienne (NE Algérien). *European Journal of Scientific Research*, 32(3), 329-361.
- **Benabadji, N., & Bouazza, M. 2002.** Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au sud d'El-Aricha (Oranie-Algérie). *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 11-19.
- **Benabid A. 1982.** Etude phyto-écologique, biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatiques du Rif occidental. Maroc. Thèse Etat Univ ; Aix-Marseille III. 200 p.
- **Bentouati A., 2006.** Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis* M.) du massif d'Ouled Yaegoub (Khenchela-Aurès). Thèse de doctorat

- d'état en sciences Agronomiques. Université Colonel El Hadj Lakhdar, Batna, Algérie. 119 p.
- **Bentouati A., 2006.** Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans le massif de Ouled-Yakoub (Khenchela- Aures). Thèse de doctorat. Université El Hadj Lakhdar-Batna, Faculté des sciences, Département d'agronomie, 108 p.
 - **Blanchard E., Birnbaum P., Ibanez T., Boutreux T., Antin C., Ploton P., et al., 2016.** Contrasted allometries between stem diameter, crown area, and tree height in five tropical biogeographic areas. *Trees - Structure and Function*, 30 (6): 1953-1968. <https://doi.org/10.1007/s00468-016-1424-3>.
 - **Blanco, R., Brennan, S., & Marsh, I. W. 2005.** An empirical analysis of the dynamic relation between investment - grade bonds and credit default swaps. *The journal of Finance*, 60(5), 2255-2281.
 - **Blondel, J. 2009.** La production durable de biens et services en forêt méditerranéenne: le point de vue de l'écologie. *Forêt méditerranéenne*.
 - **BNEDER. 1992.** Etude du développement agricole dans la wilaya de Saida. Rapport final et documents annexes.
 - **Bonin G., Loisel R. & Picouet M. 1992.** Effects of urban impact in forestal environment: the Tunisian case. 6e congrès européen d'écologie, Marseille 7-12 septembre 1992. *Mésogée* 52.
 - **Borsali A.H. 2013.** Contribution à l'évaluation de l'impacte des incendies sur les écosystèmes forestiers: cas de la forêt de Fénouane, wilaya de Saïda. (Algérie). Thèse de Doctorat. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen & Univ.Aix Marseille. 237p.
 - **Bouazza M. 1995.** Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse de Doctorat. Es. Sci. Tlemcen 275p.
 - **Bouazza M. et Benabadji N., 2000.** Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Revue sécheresse*. 11 (2) p : 117-123 (7p).
 - **Bouazza, K., Ghemmez, A., Berdali, N., Naggar, O., & Labdelli, A.2017.** Etude éco-dendrométrique de *Pinus halepensis* Mill. dans la forêt communale de Tiaret (Djebel Guezoul). *Journal Algérien des Régions Arides*.

- **Bouazza, M. 1995.** Étude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Th. Doct. Es. Sci. Univ. Biologie des Organismes et Populations. Tlemcen: 153P texte+ 150P annexe.
- **Boudy. P. 1950.** Economie forestière Nord-Africaine, tome (monographie et traitement des essences forestières). Edition Larose. P529 - 638.
- **Boudy. P.1952.** Guide du forestier en Afrique du Nord, les essences forestières. Edition la maison rustique ; P 228-245.
- **Braun-Blanquet . J .1952.** Phytosociologie appliquée. Comm. S.I.G.M.A. n° 116.
- **Brochiéro F., 1997.** Écologie et croissance du pin d'Alep en Provence calcaire. Mémoire de fin d'étude CEMAGRF AIX en Provence, ENREF. 73 p.
- **Brochiero, F., Chandioix, O., Ripert, C., & Vennetier, M. 1999.** Autécologie et croissance du pin d'Alep en Provence calcaire. *Forêt méditerranéenne*, XX (2), 83-94.
- **Cazaly M. 2002.** La Forêt méditerranéenne française et son public - Résultats d'enquête par sondage. *Forêt méditerranéenne*, XXIII (3): 173-184.
- **Chaabane A .1993.** Etude de la végétation du littoral septentrionale de Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement .Thèse Doct. Sc. Univ. Aix-Marseille III, 205p.
- **CNRS. 2018.** Communiqué intitulé L'écorce fait la force.
- **Cotterill, F.P.D. 1995.** Systematic biological knowledge and environmental conservation. *Biodiversity and Conservation*, (4): 183-205.
- **Daget P. 1977.** Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation. *Végétation*, 34(1) : 1-20.
- **Dahmani M. 1996.** Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. *Ecologia mediterranea*, 22(3), 19-38.
- **Dahmani M., 1997.** Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phyto-écologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Houari Boumediène. Alger. 383p.
- **Deleuze, C., Blaudez, D., & Hervé, J. C. 1996.** Ajustement d'un modèle hauteur-circonférence pour l'épicéa commun. Effet de la densité. In *Annales des sciences forestières* (Vol. 53, No. 1, pp. 93-111). EDP Sciences.
- **DGF. 2007.** Annuaire statistique Superficies, potentialités des forêts Algériennes.104p.
- **Djebaili S. 1984.** Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger. 127p.
- **Djebaili, S., Achour, H., Aidoud, F., & Khelifi, H. 1982.** Groupes écologiques édaphiques dans les formations steppiques du Sud Oranais.(Steppe vegetation ecological

- groups of the Southern region of Oran in relation to soils). Bulletin d'Ecologie Terrestre Biocenoses, 1, 7-59.
- **DPAT. 2010.** Monographie de la Wilaya of Saida, Rapport. 150 p.
 - **Duplat, P. 1989.** Indice de fertilité basé sur un modèle de croissance en hauteur. Stations forestières, production et qualité des bois: éléments méthodologiques. Groupe de travail sur la typologie des stations forestières, Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et Forêts, Groupement de Nogent-sur-Vernisson, Division «Techniques forestières,» France, 51-69.
 - **Eig, A. 1931.** Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne: étude phytogéographique(Doctoral dissertation).
 - **El Hamrouni A. 1992.** Végétation forestière et préforestière de la Tunisie : typologie et éléments pour la gestion. Thèse de doctorat. Université d'Aix-Marseille III, France, 228 p.
 - **Ellenberg M. 1971.** Impotence in diabetes: the neurologic factor. Ann Intern Med 1971; 75(2): 213-9.
 - **Emberger L., 1942.** Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. 77 : 97-124.
 - **Emberger L., 1955.** Une classification bio-géographique des climats. Rev. Trav.Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 7 : 3-43.
 - **Fennane M ; 1987.** Etude phytoécologique des Tetraclinis Marocaines. Thèse d'état. 150 p. Annexe tableau phytosociologiques. Univ. Aix Marseille III.
 - **Flot, J.-L., Carouille,F. & Lucas, S. (2007).** Dépérissement et mortalité : Un éclairage de la situation en France. L'IF, n° 16: 1-8.
 - **Foli, E. G., Alder, D., Miller, H. G., & Swaine, M. D. 2003.** Modelling growing space requirements for some tropical forest tree species. Forest Ecology and Management, 173(1-3), 79-88.
 - **Gabriel B., Baltasar. C Miguel., Cueto. C.F., López C.M.T., 2009.** La flore Vasculaire de Andalusia Oriental. IV Tome. Edita: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
 - **Gadow K., Real P. & Álvarez Gonzalez J.G., 2001.** Forest growth modelling and forest development. IUFRO World Series, vol. 12, 242 p.
 - **Gaudin S, 1996.** Dendrométrie des peuplements, BTSA Gestion Forestière, Module D42, 66p.
 - **Géhu, J. M. 1980.** La Phytosociologie d'aujourd'hui. Not. fitosoc, 16, 1-16.

- **Gillet, F. 2000.** La Phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique. *Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchatel, Inst. Bot.*
- **Godron M. 1971.** Comparaison d'une courbe aire-espèce et de son modèle. *Rev. Ecol. Plant.* Vol. 6, 189-196.
- **Gómez-Campo, C. 1985.** conservation of Mediterranean plants: principles and problems. *Geobotany.*
- **Goodman R. C., Phillips O. L., Baker T. R., 2014.** The importance of crown dimensions to improve tropical tree biomass estimates. *Ecological Applications*, 24 (4): 680-698. <https://doi.org/10.1890/13-0070.1>.
- **Goubitz, S., Nathan,R., Roitemberg, R., Shmida,A. &Neeman,G. (2004).** Canopy seed bank structure in relation to: fire, tree size and density. *Plant Ecol.*,173: 191-201
- **Gounot, M. 1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie, Paris, 314 p.
- **Mouna, M. Graf P.1994.** Les ravageurs xylophages et sous-corticaux du cèdre in: El Hassani A., Graf P., Hamdaoui M., Harrachi K., Messaoudi J., Mzibri M. et Stiki A.(Eds), *Ravageurs et maladies des forêts du Maroc. DPVCTRF, Rabat*, 54-56.
- **Grim S., 1989.** Le pré-aménagement forestier. Volume 1. Alger : Éd. CEE et Ministère de l'Hydraulique d'Algérie.
- **Grub, A., Bungener, P., Contat, F., Nussbaum, S., Endtner, V., & Fuhrer, J. 1999.** Pollution atmosphérique et biodiversité floristique. *Pollution atmosphérique*, 42-48.
- **Grubb, P.J. 1977.** The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biological Reviews*, 52, 107-145.
- **Guinochet, M. 1954.** Nomenclature phytosociologique. Remarques et recommandations. VIII° Congrès Intern. Bot., section, 7, 15-20.
- **Guinochet, M. 1973.** *Phytosociologie* (Vol. 1). Masson.
- **Guyot G .1997.** Climatologie de l'environnement. Masson, Paris, 505 p.
- **Guyot G. 1999.** Climatologie de l'environnement. Dunod Edution., 525 p.
- **Hadjadj-Aoul, S. 1995.** Les peuplements du thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*,(Vahl) en Algérie: phytoécologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 3).
- **Hengeveld, R. 1997.** Guest editorial: impact of biogeography on a population-biological paradigm shift. *Journal of Biogeography*, 24(5), 541-547.
- **Huetz De Lemps. 1970.** la végétation de la terre, Masson, éditeurs, Paris, 133 p.

- **Illy, G., & Lemoine, B. 1970.** Densité de peuplement, concurrence et coopération chez le Pin maritime: I. premiers résultats d'une plantation à espacement variable. In Annales des sciences forestières (Vol. 27, No. 2, pp. 127-155). EDP Sciences.
- **Inclan, R., Gimeno, B. S., Dizengremel, P., & Sanchez, M. (2005).** Compensation processes of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) to ozone exposure and drought stress. Environmental Pollution, 137(3), 517-524.
- **Jucker T., Caspersen J., Chave J., Antin C., Barbier N., Bongers F., 2017.** Allometric equations for integrating remote sensing imagery into forest monitoring programmes. Global Change Biology, 23 (1): 177-190. <https://doi.org/10.1111/gcb.13388>
- **Kadi-Hanifi, A., & Loisel, R. (1997).** Caractéristiques édaphiques des formations à *Stipa tenacissima* L. Rev. Ecol. Méd, (23), 33-43.
- **Kadik, B. 1987.** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie: Ecologie, Dendrométrie. Morphologie. Ed. OPU, Alger.
- **Labani A .1999.** Analyse de la dynamique de l'occupation de l'espace et perspective d'écodéveloppement cas de la commune d'Ain El Hadjar (Saida, Algérie) thèse de Magister.
- **Labani A .2005.** Impact du programme national de développement agricole sur les ressources hydriques cas de la wilaya de Saida, Séminaire national sur les ressources hydriques, Saida mai 2005.
- **Lavergne, S., W. Thuiller, J. Molina & M. Debussche .2005.** Environmental and human factors influencing rare plant local occurrence, extinction and persistence: a 115-year study in the Mediterranean region. *Journal of Biogeography*, 32, 799-811.
- **Le Houerou H.N. 1995.** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique. Diversité biologique, Développement durable et désertisation. Options méditerranéennes B 10 : 1-396.
- **Le Houérou, H. N. 1973.** Contribution à une bibliographie écologique des régions arides de l'Afrique et de l'Asie du Sud-Ouest (végétation, pâturages, élevage, agriculture, nomadisme et désertification). in. In La désertification au Sud du Sahara, Colloque de Nouakchott (pp. 17-19).
- **LE Houerou, H. N. 1980.** L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. 2^{ème} partie. Forêt méditerranéenne.
- **Legendre L, Legendre P. 1979.** Ecologie numérique. 1. Le traitement multiple des données écologiques. Vol. Masson, Paris & Les Presses de l'Université du Québec, Montréal.

- **Léonard J.P. 2003.** Forêt vivante ou désert boisé ? la forêt française à la croisée des chemins, L'Harmattan, Paris, 311 p.
- **Letrech Bellarouci N., 1991.** Les reboisements en Algérie et leur perspective d'avenir. Vol. I. OPU, Alger, 294 p.
- **Letreuch, B.N. 1981.** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir, Ed.OPU. T1et T2, Alger, 414 p.
- **Leutreuch-Belarouci, N. 1982.** Le reboisement en Algérie et ses perspectives d'avenir (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat, Université de Gembloux).
- **Linsley E.G., 1959.** Ecology of Cerambycidae. *Annual Review of Entomology*, 4: 99-138.
- **Loisel, R. 1978.** Phytosociologie et phytogéographie: signification phytogéographique du sud-est méditerranéen continental français.
- **Lucas G. 1952.** Bordure nord des Hautes Plaines dans l'Algérie occidentale. Primaire. Jurassique. Analyse structurale. Monogr. Région XIXème. Congr. géol.inter. Alger, sér.1,n°21, 139 p.
- **M.E.R.Q : MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES, QUEBEC, 1989** . Manuel d'aménagement forestier Québec. Services des forêts, 237 P.
- **Mayor, X., & Rodà, F. 1993.** Growth response of holm oak (*Quercus ilex* L) to commercial thinning in the Montseny mountains (NE Spain). In *Annales des sciences forestières* (Vol. 50, No. 3, pp. 247-256). EDP Sciences.
- **Médail F., Quezel P. 1999.** Biodiversity hotspots in the Mediterranean Basin: setting global conservation priorities. *Conservation biology*, 13(6): 1510-1513.
- **Médail F., Quezel P.1997.** Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 112-127.
- **Meddour-Sahar, O., Meddour, R., & Derridj, A. 2008.** Analyse des feux de forêts en Algérie sur le temps long (1876–2007). *Les Notes d'analyse du CIHEAM*, 39(11).
- **Mederbal, K. 1992.** Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal: approches phytoécologique par télédétection aérospatiale et dendroécologique de *Pinus halepensis* Mill dans l'ouest Algérie (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 3).
- **M'Hirit O. 1999.** Mediterranean forests: ecological space and economic and community wealth. UNASYLVA-FAO-, 3-15.
- **Millennium Ecosystem Assessment. 2005.** Ecosystems and human well-being: Dryland systems synthesis, World Resources Institute, Washington, DC, pp 623-662. Disponible sur: < www.millenniumassessment.org/documents/document.291.aspx.pdf>.

- **Mouna M. & Fabre J-P., 2005.** Pest insect of cedars: *Cedrus atlantica* Manetti, *C. libani* A. Richard and *C. brevifolia* Henry in Mediterranean area in: Lieutier F. & Ghaïoule D. (Eds.), *Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems*. INRA, France : 89-103.
- **Mouna M., 2005.** Overview of entomological research on the forest ecosystems of the regions south of the Mediterranean Sea in: LIEUTIER F. & GHAIIOULE D. (Eds.), *Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems*. INRA, France : 23-31.
- **Myers N., Mittermeier R. A., Mittermeier C. G., Da Fonseca G. A., & Kent, J. 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853.
- **Nehlig P., Egal, E. 2010.** Géobiodiversité : l'influence de la géologie sur la biodiversité. Géosciences, BRGM, 10-19.
- **Olivier de Sardan J P. 1995.** Anthropologie et développement. Essai en socio-anthropologie du changement social. Karthala Editions.
- **Ozenda P. 1982.** Végétaux dans la biosphère. Doin Editeurs.
- **Parde J, 1988.** Dendrométrie. ENGREF. Nancy. 327 pages.
- **Parde J, 1988.** La productivité des forêts de pin d'Alep en France .La section de la station de recherche et expérience forestières.
- **Parde J; Bouchon J., 2009.** Dendrométrie, 2^{ème} édition Ecole National Du Génie Rural, des eaux et forêts, Nancy, France, 328 P.
- **Parde. J 1961.**Dendrométrie. Pub. E.N.G.E.R.E.F. Nancy. P 350.
- **Petit R. J., Aguinagalde I., de Beaulieu J. L., Bittkau, C., Brewer S., Cheddadi R., ... & Mohanty A. 2003.** Glacial refugia: hotspots but not melting pots of genetic diversity. *Science*, 300(5625), 1563-1565.
- **Petit R.J., Brewer S., Bordács S., Burg K., Cheddadi R., & Oledska I., 2002.** Identification of refugia and post-glacial colonisation routes of European white oaks based on chloroplast DNA and fossil pollen evidence, *For. Ecol. Manag.* 156: 49–74.
- **Ploton P., Barbier N., Momo S. T., Réjou-Méchain M., Boyemba B. F., Chuyong G. 2016.** Closing a gap in tropical forest biomass estimation: Taking crown mass variation into account in pantropical allometries. *Biogeosciences*, 13 (5): 1571-1585. <https://doi.org/10.5194/bg-13-1571-2016>
- **Puhe, J. 2003.** Growth and development of the root system of Norway spruce (*Picea abies*) in forest stands—a review. *Forest ecology and management*, 175(1-3), 253-273.

- **Pyšek, P., D.M. Richardson, J. Pergl, V. Jarošík, Z. Sixtová & E. Weber. 2008.** Geographical and taxonomic biases in invasion ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 23, 237-244.
- **Quezel P .1981.** Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées – *BOTHALIA*, 14. Pp : 411-416.
- **Quezel P .1999.** Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes: son évolution éventuelle d'ici trente ans Forêt méditerranéenne
- **Quezel P ; 2000.** Reflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb Méditerranéen .Ibis.Press.Edit.Paris.P 117.
- **Quezel P., 1974.** Effet écologiques des différentes pratiques d'aménagement des sols et des méthodes d'exploitation dans les régions à forêts tempérées et méditerranéennes. M. A. B. Paris. 55p.
- **Quezel P., 1983.** Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de la végétation passées. *Bothalia*, 14. Pp: 411-416 (6p).
- **Quezel P., 1985** – Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. In GOMAZ-CAMPO Edit – "plant conservation in the Mediterranean area" Junk, Dordrecht. pp: 9-24.
- **Quezel P., 1991.** Structures de végétation et flore en Afrique du Nord: Leurs incidences sur les problèmes de conservation. In Rejdali M et Heywood H.V. Edi consevation des ressources végétales. Rabat. Actes éditions. Inst agro. Et vété. Hassan. II. Pp : 19-32(13p).
- **Quezel P., 2000.** Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis. Press. Edit. Paris. 117p.
- **Quézel P., Médail F. 2003.** Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. *Elsevier*. Paris, 571p.
- **Quézel, P., Barbero, M., & Akman, Y. (1992).** Typification de syntaxa décrits en région méditerranéenne orientale. *Ecologia mediterranea*, 18(1), 81-87.
- **Rahmani M. 2005.** Composition chimique de l'huile d'argane « vierge ». *Cahiers Agricultures*. 14 (5), 461-465.
- **Ramade F. 2003.** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale. 3^{ème} édition. Paris, 690p.
- **Rameau, J. C. 1988.** Contribution phytoécologique et dynamique à l'étude des écosystèmes forestiers. Applications aux forêts du Nord-Est de la France. *In Annales des Sciences Forestières* (Vol. 45, No. 1, pp. 77-77). EDP Sciences.

- **Rathgeber C. 2001.** Croissance et écologie du pin d'Alep en France. CEMAGREF, Aix-en-Provence, France, 38 p.
- **Raunkiaer, C. 1934.** The life form of plants and statistical plant geography. Ed. Collected papers, Clarendon Press, Oxford, 632 p.
- **Ripert C. & Vennetier M., 2001.** Croissance et écologie du pin d'Alep en France. CEMAGREF. Division agriculture. Groupement d'Aix en Provence. Le Tholonet-BP 31. 38p
- **Rivas-Martínez, S. 1974.** Vegetatio Hispaniae. Notula IV. In Anales.
- **Robert-Pichette P., Gillespie L., 2000.** Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. Lexique. Direction de la science écosystème, environnement Canada.
- **Rondeux J. 1999.** La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux.
- **Roose, E. 1984.** Impact du défrichement sur la dégradation des sols tropicaux. Machinisme agricole tropical, 87, 24-36.
- **SATEC. 1976.** Etude développement intégré de la daïra de Saida. Rapport technique, 93p.
- **Schowalter T.D., 2006.** *Insect ecology : An ecosystem approach*, 2nd ed. Academic Elsevier, London : 572 p.
- **Seltzer P. 1946.** Le climat de l'Algérie. Ed : Institut de météorologie et de physique du globe. Alger. 218 p.
- **Sghaier, T., & Palm, R. 2002.** Répartition des arbres et des volumes par classes de grosseur dans les peuplements de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Tunisie. Annals of forest science, 59(3), 293-300.
- **Souleres G. 1969.** Le pin d'Alep en Tunisie. Annales de l'Inst. Nat. Rech. Forest. Tunisie. Vol 2. Fasc. 126 p.
- **Spiecker, H., Mielikäinen, K., Köhl, M., & Skovsgaard, J. P. 1996.** Growth trends in European forests. European Forest Institute. Research Reports, 5, 372.
- **Sprinz P. T., Burkhart H. E., 1987.** Relationships between tree crown, stem, and stand characteristics in unthinned loblolly pine plantations. Revue Canadienne de Recherche Forestière, 17 (6): 534-538. <https://doi.org/10.1139/x87-089>.
- **Stern K , 1966.** Vollständige Varianzen und Kovarianzen in Pflanzenbeständen. II. Phanotypische Korrelationen zwischen Bäumen in gleichaltrigen Kiefern — und Fichtenbeständen.
- **Stewart P. 1968.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59, pp. 23-36.

- **Tapias,R., Gil,L., Fuentes-Utrilla,P.& Pardos,J.A. 2001.**Canopy seed banks in Mediterranean pines of south-eastern Spain: a comparison between *Pinus halepensis* Mill., *P. pinaster* Ait., *P. nigra* Arn. and *P. pinea* L. *J. Ecol.*,89: 629-638.
- **Terras, M. 2011.** Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie), Thèse de doctorat
- **Tzedakis P. C., Lawson I. T., Frogley M. R., Hewitt G. M., & Preece R. C. 2002.** Buffered tree population changes in a Quaternary refugium: evolutionary implications. *Science*, 297(5589): 2044-2047.
- **Vennetier M, C. Ripert, F. Brochiéro, C. Rathgeber, O. Chandioux, 2010.** Évaluation de la croissance du pin d'Alep en région méditerranéenne française. *Revue Forestière Française*, Ecole nationale du génie rural, 2010, 2010 (5), 11 p. hal-00593706.
- **Vennetier, M. 2001.** Influence de la densité des peuplements sur la croissance en hauteur et radiale de *Pinus sylvestris* L. en région méditerranéenne française. *Forêt méditerranéenne*.
- **Verkaik, I., & Espelta, J. M. 2006.** Post-fire regeneration thinning, cone production, serotiny and regeneration age in *Pinus halepensis*. *Forest Ecology and Management*, 231(1-3), 155-163.
- **Verlaque R., Medail F., Quezel P. & Babinot J.-F. 1997.** endémisme végétal et paléogéographie dans le bassin méditerranéen. *geobios, mémoire spécial 21* : 159-166.
- **Vernet, J. L. 1997.** L'homme et la forêt méditerranéenne: de la préhistoire à nos jours. *Errance*.
- **Vogel R. M., Wilson I., & Daly C. 1999.** Regional regression models of annual stream flow for the United States. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 125(3): 148-157.
- **Yanis A. 2009.** Que faire pour sauver la forêt algérienne ? *Albertine Sarrazin. Publications Docs*, 10p.
- **Zouidi, M., Borsali, A.H., Allam, A., Gros, R. 2018.** Characterization of coniferous forest soils in the arid zone. *Forestry Studies. Metsanduslikud Uurimused* 68: 64–74. DOI: 10.2478/fsmu-2018-0006.
- **Zouidi, M., Borsali, A.H., Allam, A., Gros, R. 2019a.** Microbial activities and physicochemical properties of coniferous forest soils in two forest areas (arid and semi-arid) of western Algeria. *BOSQUE* 40(2): 163-171, DOI: 10.4067/S0717-92002019000200006.

- **Zouidi, M., Borsali, A.H., Allam, A., Gros, R. 2019b.** Quality Estimation of the Western Algeria Forest Soils, *Malaysian journal of soil science*, 23:87-98.
- **Zouidi M., Borsali AH., Hachem K., Allam A., Naimi A., Hakmi I. 2019c.** Assessing of the tolerance of *pinus halepensis* Mill. seeds to water and saline stress at the germination stage. *Forestry Ideas* vol. 25, No 1 (57): 160–170.
- **Zouidi M, Borsali AH, Kefifa A, Allam A, keddouri N and Gros R. 2019d.** Impact of the aridity gradient on the physico-chemical parameters of the needles of "*Pinus halepensis* Mill." in the western Algeria. *Indian Journal of Ecology*. 46(1): 137-142.
- **Zouidi M. 2019.** Vulnérabilités du « *continuum* » Phyllosphère-litière du *Pinus halepensis* Mill. dans la zone aride et semi aride de l'Ouest Algérien. Thèse de Doctorat. Université de Saida, 187p.
- **Zouidi, M., Borsali, A.H., Allam, A., Gros, R. Rebufa, C., Farnet, AM. 2020.** Comparative local case study of coniferous forest litter of the "*Pinus halepensis* Mill" in arid and semi-arid areas of western Algeria. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 16(1): 39-50. [DOI:10.37045/aslh-2020-0003](https://doi.org/10.37045/aslh-2020-0003)

Annexes

Annexe 01 : Cordonnées géographiques de localisation des relevés phyto-dendrométriques.

	Relevés	Cordonnées		
		Latitude	Longitude	Altitude (M)
Site bien venant	R01	34°49'56.00"N	0° 4'34.00"E	1074
	R02	34°49'59.79"N	0° 4'33.76"E	1059
	R03	34°49'58.15"N	0° 4'29.98"E	1066
	R04	34°50'00.83"N	0° 4'27.13"E	1050
	R05	34°49'58.57"N	0° 4'23.63"E	1053
	R06	34°50'02.45"N	0° 4'21.43"E	1031
	R07	34°50'04.05"N	0° 4'25.70"E	1025
	R08	34°49'59.56"N	0° 4'18.96"E	1033
	R09	34°50'00.50"N	0° 4'14.63"E	1018
	R10	34°50'03.71"N	0° 4'14.07"E	1000
Site dégradé	R01	34°49'46.84"N	0° 4'49.94"E	1110
	R02	34°49'46.77"N	0° 4'45.37"E	1099
	R03	34°49'46.62"N	0° 4'41.13"E	1083
	R04	34°49'45.13"N	0° 4'36.97"E	1064
	R05	34°49'50.00"N	0° 4'33.00"E	1072
	R06	34°49'53.63"N	0° 4'30.87"E	1074
	R07	34°49'48.69"N	0° 4'28.73"E	1056
	R08	34°49'46.00"N	0° 4'26.00"E	1028
	R09	34°49'42.67"N	0° 4'26.54"E	1010
	R10	34°49'43.00"N	0° 4'32.00"E	1041

Annexe 02 : Site bien venant (Djebel sid Ahmed Zggai)



Annexe 03 : Site Dégadé (Djebel sid Ahmed Zggai)



Annexe 04 : Inventaire et abondance dominance des espèces dans le site dégradé.

Relevés	Site dégradé										Famille	Phyto-géographie	TB	TM
	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10				
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	1.2	1.1	2.2	2.1	1.2	1.2	+1	1.1	1.2	1.2	PINACEAE	Méd	PH	LV
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	2.2	1.2	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	--	2.2	+1	ANACARDIACEAE	Méd	PH	LV
<i>Quercus ilex</i> L.	--	--	+1	--	--	--	--	--	+1	+1	FAGACEAE	Méd	PH	LV
<i>Quercus coccifera</i> L.	+1	+1	+1	--	1.1	--	--	--	+1	+1	FAGACEAE	W. Méd.	PH	LV
<i>Quercus faginea</i> Lam.	--	+1	--	--	--	--	--	+1	--	--	FAGACEAE	Méd. Atl.	PH	LV
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	+1	1.1	+1	--	--	1.1	+1	--	--	+1	LAMIACEAE	End	CH	LV
<i>Stipa tenacissima</i> L.	+2	1.1	+1	+1	2.3	+1	2.2	3.1	+1	1.1	POACEAE	Ibéro-Maur	HE	HV
<i>Asparagus stipularis</i>	--	--	1.1	1.1	+1	--	1.1	+1	--	--	ASPARAGACEAE	Macar.-Méd	GE	HV
<i>Sedum sediforme</i>	1.1	--	+1	1.1	--	-	1.2	+1	+1	+1	CRASSULACEAE	Méd	HE	HV
<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	--	--	1.2	+1	+1	--	--	--	--	+1	APIACEAE	W. Méd.	HE	HV
<i>Eryngium dichotomum</i>	1.1	+1	--	--	--	--	--	--	--	+1	APIACEAE	W. Méd.	HE	HV
<i>Olea europaea</i> L.	+1	+1	--	--	--	--	--	--	--	--	OLEACEAE	Méd	PH	LV
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	+1	--	--	--	1.1	1.1	+1	--	--	1.2	ASTERACEAE	Ibéro-Maur	HE	LV
<i>Tetraclinis articulata</i>	--	+1	--	--	+1	--	+1	2.1	--	+1	CUPRESSACEAE	Ibér. Maurit.	PH	LV
<i>Marrubium alysson</i> L.	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	--	LAMIACEAE	Ibéro-Mar	HE	HV
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.		+1	--	--	--	1.1	+1	--	--	--	CUPRESSACEAE	Atl.-Circum - Méd.	PH	LV
<i>Atractylis humilis</i>	+1	--	1.1	1.1	+1	1.1	--	--	+1	+1	ASTERACEAE	Ibéro-Maur	HE	HV
<i>Calicotome spinosa</i>	1.2	--	--	1.2	1.1	--	1.2	1.1	1.1	--	FABACEAE	W. Méd.	CH	LV
<i>Plantago lagopus</i> L.	--	--	--	+1	--	--	--	--	+1	+1	PLANTAGINACEAE	Méd	TH	HA
<i>Globularia alypum</i> L.	1.1	+1	+1	1.1	--	1.1	1.2	+1	+1	+1	PLANTAGINACEAE	Méd	CH	LV
<i>Hedysarum pallidum</i>	--	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	FABACEAE	End. Alg. Tun	HE	HV
<i>Cistus villosus</i> L.	+1	1.1	1.2	--	1.1	1.1	--	2.2	3.4	3.2	CISTACEAE	Méd	CH	LV
<i>Jasminum fruticans</i> L.	+1	1.1	--	+1	--	--	--	--	--	--	OLEACEAE	Méd	CH	HV
<i>Lotus longisiliquosus</i>	+1	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	FABACEAE	Méd	TH	HA
<i>Xanthium spinosum</i> L.	--	--	--	+1	--	+1	+1	--	--	--	ASTERACEAE	Sub. cosmo	TH	HA
<i>Helianthemum cinereum</i>	1.1	+1	--	+1	--	--	--	--	--	+1	CISTACEAE	Eur. mérid. (sauf	CH	LV

Annexes

												France) N.A		
<i>Matricaria chamomilla L.</i>	+1	+1	--	--	--	--	--	--	--	--	ASTERACEAE	Euras. Macar. Mar.	TH	HA
<i>Launaea nudicaulis</i>	--	--	+1	1.1	1.1	+1	+1	--	--	+1	ASTERACEAE	Méd. Sah.-Sind.	TH	HV
<i>Launaea fragilis</i>	+1	1.1	--	+1	1.1	+1	--	--	--	+1	ASTERACEAE	Méd. Sah.-Sind.	CH	HV
<i>Hedypnois rhagadioloides L.</i>	--	--	--	+1	+1	+1	+1	--	--	--	ASTERACEAE	Méd	TH	HA
<i>Glebionis segetum L.</i>	+1	1.1	1.1	1.2	+1	--	--	--	+1	+1	ASTERACEAE	Sub. cosmo	TH	HA
<i>Cynara cardunculus L.</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+1	ASTERACEAE	Méd	HE	HV
<i>Carduus getulus</i>	--	--	--	--	+1	--	+1	+1	--	--	ASTERACEAE	Du Maroc à l'Egypte	TH	HA
<i>Calendula arvensis</i>	1.1	+1	--	--	--	+1	+1	+1	--	--	ASTERACEAE	Sub-méd.	TH	HA
<i>Bellis sylvestris</i>	+1	+1	1.2	1.2	1.1	1.1	+1	--	--	--	ASTERACEAE	Circumméd	TH	HA
<i>Bellis annua</i>	+1	--	-	--	--	+1	+1	+1	--	--	ASTERACEAE	Circumméd	TH	HA
<i>Anacyclus pyrethrum</i>	+1	+1	--	--	--	+1	+1	+1	--	--	ASTERACEAE	Ibéro-Maur	HE	HV
<i>Eryngium triquetrum</i>	--	--	--	+1	--	--	--	--	+1	--	APIACEAE	N.A.-Sicile	HE	HV
<i>Eryngium ilicifolium</i>	--	--	+1	+1	--	--	--	--	--	--	APIACEAE	Ibéro-Maur	HE	HV
<i>Asparagus stipularis</i>	1.1	--	+1	+1	--	--	--	+1	--	--	ASPARAGACEAE	Macar.-Méd	GE	HV
<i>Asparagus acutifolius L.</i>	1.2	--	--	--	--	+1	--	--	--	--	ASPARAGACEAE	Méd	GE	HV
<i>Ferula communis L.</i>	+1	--	--	+1	+1	--	--	--	--	--	APIACEAE	Méd	CH	HV
<i>Scandix australis L.</i>	+1	--	--	+1	--	--	+1	--	--	--	APIACEAE	Méd	TH	HA
<i>Chamaerops humilis L.</i>	--	--	--	--	+1	+1	--	--	--	--	ARECACEAE	W. Méd.	CH	LV
<i>Anthericum baeticum</i>	--	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	ASPARAGACEAE	Atl. Méd	GE	HV
<i>Muscari racemosum L.</i>	--	--	--	--	+1	+1	--	-	--	--	ASPARAGACEAE	Eur. Méd.	GE	HV
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	ASPARAGACEAE	Atl. Méd	GE	HV
<i>Bellis sylvestris Cirillo</i>	--	--	--	+1	+1	--	+1	--	--	--	ASTERACEAE	Circumméd	TH	HA
<i>Carduncellus pinnatus</i>	--	--	--	--	--	--	+1	--	-	--	ASTERACEAE	SicileA.N.-Lybie	HE	HV
<i>Atractylis gummifera L.</i>	1.1	--	--	--	--	--	--	+1	+1	--	ASTERACEAE	Méd	HE	HV
<i>Diplotaxis tenuisiliqua</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+1	BRASSICACEAE	W N.A.	TH	HA
<i>Eruca vesicaria</i>	+1	+1	--	+1	--	--	--	--	--	+1	BRASSICACEAE	Méd	TH	HA
<i>Matthiola parviflora</i>	+1	+1	--	+1	--	--	--	--	--	+1	BRASSICACEAE	béro-Maur	TH	HA
<i>Paronychia argentea</i>	--	--	--	+1	+1	--	--	--	--	--	CARYOPHYLLACEAE	Méd	TH	HA
<i>Paronychia arabica</i>	--	+1	--	--	--	--	--	--	+1	--	CARYOPHYLLACEAE	E. Méd.	HE	HV

Annexes

<i>Cytisus arboreus</i>	--	--	+1	+1	--	--	+1	--	--	--	FABACEAE	W. Méd.	CH	LV
<i>Genista tricuspidata</i>	+1	+1	+1	--	--	--	--	--	+1	--	FABACEAE	End. N.A.	CH	LV
<i>Hedysarum pallidum</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	+1	--	FABACEAE	End. Alg. Tun	HE	HV
<i>Scorpiurus muricatus</i>	+1	+1	--	--	1.1	1.1	1.1	--	--	--	FABACEAE	Méd	TH	HA
<i>Helianthemum cinereum</i>	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	CISTACEAE	Eur. mérid. (sauf France) N.A	CH	LV
<i>Cistus salvifolius L</i>	--	+1	1.1	--	+1	1.1	+1	--	--	1.2	CISTACEAE	Euras. Méd.	CH	LV
<i>Convolvulus humilis</i>	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	--	CONVOLVULACEAE	Méd.	TH	HA
<i>Iris sisyrinchium L.</i>	--	--	--	--	--	+1	+1	--	--	--	IRIDACEAE	paléo-Subtrop	GE	HV
<i>Tulipa sylvestris</i>	+1	--	--	--	--	+1	--	--	--	--	LILIACEAE	Eur. Méd.	GE	HV
<i>Artemisia campestris L.</i>	--	--	--	--	--	--	--	+1	--	+1	ASTERACEAE	Circumbor	CH	LV
<i>Atractylis carduus</i>	+1	--	+1	+1	--	--	--	--	+1	+1	ASTERACEAE	Méd	HE	HV
<i>Iberis odorata L.</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+1	BRASSICACEAE	E. Méd.	TH	HA
<i>Astragalus incanus</i>	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	FABACEAE	W. Méd.	HE	HV
<i>Trifolium stellatum L.</i>	+1	--	+1	1.1	--	--	+1	--	--	--	FABACEAE	Méd	TH	HA
<i>Convolvulus althaeoides L.</i>	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	CONVOLVULACEAE	Macar.-Méd	GE	HV
<i>Ophrys lutea</i>	--	+1	--	--	--	--	--	+1	+1	--	ORCHIDACEAE	Atl. Méd	GE	HV
<i>Papaver rhoeas L.</i>	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	PAPAVERACEAE	Paléo-tempo	TH	HA
<i>Veronica rosea</i>	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	--	PLANTAGINACEAE	N.A.	CH	LV
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	1.1	--	1.1	+1	+2	--	1.1	--	--	+1	POACEAE	W. Méd.	CH	HV
<i>Bromus rubens L.</i>	1.1	1.2	--	--	+1	1.1	2.1	--	--	+1	POACEAE	Paléo-Subtrop	TH	HA
<i>Hordeum murinum</i>	+1	+1	1.1	1.2	--	+1	1.1	--	--	+1	POACEAE	Circumbor	TH	HA
<i>Asperula hirsuta</i>	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	--	RUBIACEAE	W. Méd.	TH	HA
<i>Ruta montana L.</i>	--	+1	+1	1.1	--	--	--	--	+1	--	RUTACEAE	Méd	CH	LV
<i>Aizoon hispanicum L.</i>	--	--	--	--	--	+1	--	+1	--	--	AIZOACEAE	Méd-Iran-Tour.	TH	HA
<i>Trachynia distachya</i>	--	1.3	1.1	2.1	+1	+1	--	--	--	--	POACEAE	Paléo-Subtrop	TH	HA
<i>Avena fatua L.</i>	--	--	+1	1.1	--	--	--	--	--	--	POACEAE	Sub. cosmo	TH	HA
<i>Stipa capensis</i>	+1	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	POACEAE	Circumméd	TH	HA
<i>Ranunculus paludosus</i>	+1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	RANUNCULACEAE	Méd	CH	LV
<i>Adonis aestivalis L.</i>	+1	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	RANUNCULACEAE	Euras.	TH	HA
<i>Ophrys tenthredinifera</i>	--	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	ORCHIDACEAE	Circumméd	GE	HV
<i>Salvia argentea L.</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+1	LAMIACEAE	Méd	HE	HV
<i>Cistus clusii Dunal</i>	--	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	CISTACEAE	Ibér. Baléares.	CH	LV

Annexes

												Sicile.N ..A		
<i>Onopordum arenarium</i>	--	--	+1	+1	--	--	--	--	+1	--	ASTERACEAE	N.A.	HE	HV
<i>Asteriscus spinosus (L.)</i>	--	--	--	--	+1	--	+1	+1	--	--	ASTERACEAE	Méd-Iran-Tour.	TH	HV
<i>Hieracium humile</i>	+1	+1	--	--	--	+1	+1	+1	--	--	ASTERACEAE	Méd.	HE	HV
<i>Biscutella cichoriifolia</i>	--	--	--	--	--	+1	--	--	+1	+1	BRASSICACEAE	W. Méd.	TH	HA
<i>Malva sylvestris L</i>	--	--	+1	--	--	+1	--	--	--	--	MALVACEAE	Euras.	TH	HA
<i>Ebenus pinnata</i>	--	+1	--	--	--	--	--	--	--	--	FABACEAE	End. N.A.	CH	LV
<i>Aceras anthropophorum</i>	--	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	ORCHIDACEAE	Atl. Méd	GE	HV
<i>Genista erioclada</i>	--	--	--	+1	+1	--	--	--	--	--	FABACEAE	End	CH	LV
<i>Medicago minima</i>	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	--	FABACEAE	Eur. Méd.	TH	HA
<i>Allium roseum L</i>	--	--	+1	--	--	--	+1	--	--	--	AMARYLLIDACEAE	Méd	GE	HV
<i>Xeranthemum inapertum</i>	--	--	--	--	--	--	+1	+1	--	--	ASTERACEAE	Euras. N. A	TH	HA
<i>Cupressus sempervirens L.</i>	--	+1	--	--	--	--	--	--	--	--	CUPRESSACEE	Méd	PH	LV

Annexe 05 : Inventaire et abondance dominance des espèces dans le site bien venant.

Espèces	Station bien venant										Famille	Phyto-géographie	TB	TM
	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10				
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	4.5	4.4	5.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5.5	4.5	4.4	PINACEAE	Méd	PH	LV
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	3.3	4.4	2.2	3.3	3.2	--	+1	1.1	--	1.1	ANACARDIACEAE	Méd	PH	LV
<i>Quercus ilex</i> L.	2.1	1.1	1.1	2.2	--	--	+1	--	--	--	FAGACEAE	Méd	PH	LV
<i>Quercus coccifera</i> L.	2.2	3.2	+1	+1	1.2	2.2	+1	--	+1	+1	FAGACEAE	W. Méd.	PH	LV
<i>Quercus faginea</i> Lam.	2.1	+1	--	--	+1	--	--	--	+1	+1	FAGACEAE	Méd. Atl.	PH	LV
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	2.1	2.3	+1	1.2	1.1	3.2	+1	+1	1.1	1.2	LAMIACEAE	End	CH	LV
<i>Stipa tenacissima</i> L.	+2	+1	--	--	+1	--	+1	--	+1	--	POACEAE	Ibéro-Maur	HE	HV
<i>Asparagus stipularis</i>	--	+1	--	--	--	--	+1	--	--	--	ASPARAGACEAE	Macar.-Méd	GE	HV
<i>Sedum sediforme</i>	1.1	+1	1.2	--	--	+1	--	--	--	1.1	CRASSULACEAE	Méd	HE	HV
<i>Olea europaea</i> L.	--	+1	--	--	--	--	--	+1	--	--	OLEACEAE	Méd	PH	LV
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	2.1	2.1	+1	+1	--	--	1.1	+1	1.1	1.1	ASTERACEAE	Ibéro-Maur	HE	LV
<i>Tetraclinis articulata</i>	--	2.1	--	--	--	--	--	+1	1.1	+1	CUPRESSACEAE	Ibér. Maur.	PH	LV
<i>Marrubium alysson</i> L.	--	+1	--	--	--	--	--	--	--	--	LAMIACEAE	Ibéro-Mar	HE	HV
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	+1	1.1	--	1.1	--	+1	+1	+1	+1	2.1	CUPRESSACEAE	Atl.-Circum - Méd.	PH	LV
<i>cupreessus sempervirens</i> L.	--	--	+1	--	+1	--	--	--	--	--	CUPRESSACEAE	Méd	PH	LV
<i>Calicotome spinosa</i>	--	+1	+1	--	--	--	--	--	--	--	FABACEAE	W. Méd.	CH	LV
<i>Plantago lagopus</i> L.	+1	--	--								PLANTAGINACEAE	Méd	TH	HA
<i>Globularia alypum</i> L.	+2	1.1	1.1	--	--	1.1	+1	--	--	--	PLANTAGINACEAE	Méd	CH	LV
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	1.2	1.1	--	--	+1	+1	1.1	1.1	+1	1.1	OXALIDACEAE	/	HE	HV
<i>Hedysarum pallidum</i>	--	--	--	+1	+1	+1	--	--	--	--	FABACEAE	End. Alg. Tun	HE	HV
<i>Cistus villosus</i> L.	2.2	2.3	1.2	1.3	1.1	3.3	1.2	1.1	+1	--	CISTACEAE	Méd	CH	LV
<i>Jasminum fruticans</i> L.	--	--	1.1	--	--	--	+1	--	+1	--	OLEACEAE	Méd	CH	HV
<i>Lotus longisiliquosus</i>	--	--	+1	+1	--	--	--	--	+1	--	FABACEAE	Méd	TH	HA
<i>Helianthemum cinereum</i>	--	--	--	+1	+1	--	--	--	--	--	CISTACEAE	Eur. mérid. (sauf France) N.A	CH	LV
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	1.1	+1	--	--	+1	--	--	--	--	--	ASTERACEAE	Euras. Macar. Mar.	TH	HA
<i>Hedypnois rhagadioloides</i> L.	+1	+1	--	+1	--	--	--	--	+1	+1	ASTERACEAE	Méd	TH	HA
<i>Glebionis segetum</i> L.	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	--	ASTERACEAE	Sub. cosmo	TH	HA

Annexes

<i>Calendula arvensis</i>	--	+1	+1	+1	--	--	--	--	--	+1	ASTERACEAE	Sub-méd.	TH	HA
<i>Bellis sylvestris</i>	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	ASTERACEAE	Circumméd	TH	HA
<i>Anacyclus pyrethrum</i>	--	--	+1	+1	--	--	--	--	--	+1	ASTERACEAE	Ibéro-Maur	HE	HV
<i>Thapsia garganica L.</i>	+1	1.1	--	--	1.1	1.1	--	--	--	--	APIACEAE	Méd	HE	HV
<i>Eryngium ilicifolium</i>	--	--	1.1	--	--	--	--	--	--	--	APIACEAE	Ibéro-Maur	HE	HV
<i>Asparagus acutifolius L.</i>	+1	1.1	--	--	--	+1	+1	1.1	--	--	ASPARAGACEAE	Méd	GE	HV
<i>Scandix australis L.</i>	+1	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	APIACEAE	Méd	TH	HA
<i>Chamaerops humilis L.</i>	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	ARECACEAE	W. Méd.	CH	LV
<i>Anthericum baeticum</i>	--	+1	--	--	--	+1	--	--	--	--	ASPARAGACEAE	Atl. Méd	GE	HV
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	--	ASPARAGACEAE	Atl. Méd	GE	HV
<i>Aethionema saxatile</i>	--	+1	--	--	--	--	+1	--	--	--	BRASSICACEAE	Oro-Méd	TH	HA
<i>Diplotaxis tenuisiliqua</i>	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	--	BRASSICACEAE	W N.A.	TH	HA
<i>Eruca vesicaria</i>	+1	+1	--	--	--	+1	1.1	1.1	--	--	BRASSICACEAE	Méd	TH	HA
<i>Paronychia argentea</i>	+1	--	--	--	--	--	+1	--	--	--	CARYOPHYLLACEAE	Méd	TH	HA
<i>Paronychia arabica</i>	--	--	--	+1	--	--	--	--	--	--	CARYOPHYLLACEAE	E. Méd.	HE	HV
<i>Cytisus arboreus</i>	--	--	+1	1.1	1.1	--	--	--	+1	+1	FABACEAE	W. Méd.	CH	LV
<i>Genista tricuspidata</i>	--	+1	--	--	+1	--	--	--	--	--	FABACEAE	End. N.A.	CH	LV
<i>Hedysarum pallidum</i>	--	--	--	--	1.1	--	--	--	--	--	FABACEAE	End. Alg. Tun	HE	HV
<i>Scorpiurus muricatus</i>	--	--	--	+1	--	+1	+1	--	--	--	FABACEAE	Méd	TH	HA
<i>Lobularia maritima</i>	+1	1.1	1.1	--	--	+1	+1	+1	--	+1	BRASSICACEAE	Méd	HE	HV
<i>Helianthemum cinereum</i>	--	+1	+1	--	--	--	--	--	+1	--	CISTACEAE	Eur. mérid. (sauf France) N.A	CH	LV
<i>Cistus salviifolius L.</i>	1.1	--	--	+1	--	+1	1.1	--	--	--	CISTACEAE	Euras. Méd.	CH	LV
<i>Iris sisyrinchium L.</i>	--	+1	--	--	--	--	--	--	--	+1	IRIDACEAE	paléo-Subtrop	GE	HV
<i>Tulipa sylvestris</i>	--	+1	+1	--	--	--	--	--	--	--	LILIACEAE	Eur. Méd.	GE	HV
<i>Atractylis carduus</i>	--	--	--	--	--	--	--	+1	--	+1	ASTERACEAE	Méd	HE	HA
<i>Trifolium stellatum L.</i>	1.1	+1	+1	--	--	--	+1	--	--	--	FABACEAE	Méd	TH	HA
<i>Convolvulus althaeoides L.</i>	--	+1	1.1	+1	--	--	--	--	--	+1	CONVOLVULACEAE	Macar.-Méd	GE	HV
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	+1	--	+1	+1	1.1	+1	--	+1	1.1	+1	POACEAE	W. Méd.	CH	HV
<i>Asperula hirsuta</i>	+1	+1	+1	--	--	+1	--	--	--	+1	RUBIACEAE	W. Méd.	TH	HA
<i>Aizoon hispanicum L.</i>	+1	--	+1	--	--	--	+1	+1	--	--	AIZOACEAE	Méd-Iran- Tour.	TH	HA

Annexes

<i>Ranunculus paludosus</i>	--	--	--	--	--	--	+1	1.1	--	+1	RANUNCULACEAE	Méd	CH	LV
<i>Anagallis arvensis</i>	1.1	--	1.1	--	--	+1	+1	--	--	--	PRIMULACEAE	Sub. cosmo	TH	HA
<i>Ophrys tenthredinifera</i>	+1	+1	--	--	--	+1	--	--	--	--	ORCHIDACEAE	Circumméd	GE	HV
<i>Phillyrea media</i>	--	+1	--	--	--	+1	--	+1	1.1	--	ASTERACEAE	Ibéro-Maur	HE	LV
<i>Cistus clusii Dunal</i>	+1	1.1	--	+1	--	--	--	--	--	--	CISTACEAE	Ibér. Baléares. Sicile.N..A	CH	LV
<i>Onopordum arenarium</i>	--	--	--	--	+1	+1	--	--	--	--	ASTERACEAE	N.A.	HE	HV
<i>Hieracium humile</i>	+1	--	--	--	--	+1	--	--	--	--	ASTERACEAE		HE	HV

Annexe 06 : Les mesures dendrométriques sur le terrain.



Annexe 07 : la dégradation de la forêt dans notre zone par certains facteurs.



Dépérissement



Erosion



Les incendies



Les signes de surpâturage



Coupe de bois

Résumé :

Le pin d'Alep est une espèce endémique de l'Afrique du nord. Cette essence reste peu estimée en Algérie. Les agressions permanentes (coupes, dégradation, parcours et surtout incendies) qu'a subie cette essence forestière rustique et utile, sont à l'origine de son déclin. Cette espèce supporte les conditions climatiques extrêmes, elle se trouve dans le climat semi-aride jusqu'à l'aride supérieur. L'objectif de cette étude est d'établir une description de pin d'Alep dans tous ses états phytoécologiques et dendrométriques dans un site bien venant et un site dégradé au niveau de Djebel Sid Ahmed Zeggai des monts de Saida.

Les résultats de l'étude phytoécologique de pin d'Alep ont montré qu'il existe une diversité biologique importante particulièrement dans notre zone, qui risque de disparaître sous l'action de la pression anthropique, en particulier et les incendies et le surpâturage assez fréquent dans cette zone.

La comparaison des paramètres dendrométriques, entre les deux sites considérés, montre que la densité favorise une meilleure croissance du pin d'Alep. Les densités moyennes sont relativement plus élevées sur le site bien venant où des éclaircies et des travaux sylvicoles doivent être pratiqués pour un développement plus harmonieux des arbres. La faible densité dans le site dégradé causée par des facteurs anthropique (incendies, pâturage, coupe...et autre), engendre une faible croissance du pin d'Alep et favorise le dépérissement et la mortalité de ces espèces ou des travaux de repeuplement doivent être entrepris.

Mots clés : Pin d'Alep, Forêt, phytoécologie, dendrométrie, dégradation, Saida.

Abstract

The Aleppo pine is an endemic species of North Africa. This species remains little appreciated in Algeria. The permanent aggressions (cutting, degradation, course and especially fires) that this rustic and useful forest essence, are at the origin of its decline. This species bears the extreme climatic conditions, it is found in the semi-arid climate up to the arid upper. The objective of this study is to establish a description of Aleppo pine in all its phytoecological and dendrometric states in a well-coming site and a degraded site at the level of Djebel Sid Ahmed Zeggai of the Saida mountains.

The results of the phytoecological study of Aleppo pine have shown that there is an important biological diversity especially in our area, which risks disappearing under the action of anthropogenic pressure, especially and fires and overgrazing quite common in this area.

The comparison of dendrometric parameters between the two sites shows that density favours better growth of Aleppo pine. The average densities are relatively higher on the well coming site where thinning and silvicultural work must be practiced for a more harmonious development of the trees. The low density in the degraded site caused by anthropogenic factors (fires, grazing, cutting, etc.), causes low growth of Aleppo pine and promotes the decline and mortality of these species or repopulation work must be undertaken.

Keywords: Aleppo pine, Forest, phytoecology, dendrometry, degradation, Saida.

ملخص: الصنوبر الحلبي هو نوع من أنواع أشجار المستوطنة في شمال أفريقيا. ولا يزال هذا النوع من الأنواع المهمة في الجزائر. إن الاعتداءات الدائمة من قطع لأشجار الغابات وتدهورها بسبب الرعي والحرائق بشكل خاص و التي تتعرض لها غابات الصنوبر حيث أن هذا النوع يتحمل الظروف المناخية القاسية ، وهو موجود في المناخ شبه الجاف و الجاف. الهدف من هذه الدراسة هو تحليل وضعية أشجار الفيتوإيكولوجية و حالة نمو هذه الأشجار في موقع محمي و موقع متدهور على مستوى جبل سيد أحمد الزقاي أحد الجبال التي تشكل السلسلة الجبلية لولاية سعيدة.

أظهرت نتائج دراسة علم البيئة النباتية لصنوبر الحلبي أن هناك تنوعًا بيولوجيًا مهمًا ، لا سيما في منطقتنا ، والذي قد يختفي تحت تأثير الضغط البشري ، على وجه الخصوص والحرائق والرعي الجائر بشكل متكرر للغاية في هذه المنطقة.

توضح مقارنة معاملات قياس الشجرة بين الموقعين المدروسين أن الكثافة تعزز نمو أفضل لصنوبر حلب. متوسط الكثافة أعلى نسبيًا في المواقع الجيدة حيث يجب تنفيذ أعمال التخفيف وزراعة الغابات من أجل تنمية أكثر تناسقًا للأشجار. إن الكثافة المنخفضة في الموقع المتدهور بسبب عوامل بشرية (حرائق ، رعي ، قطع ... وغيرها) ، تولد نموًا ضعيفًا لأشجار الصنوبر الحلبي وتؤدي إلى تدهور هذه الأنواع ونفوقها أو يجب القيام بأعمال إعادة إعمار المناطق المتدهورة.

الكلمات المفتاحية: الصنوبر الحلبي ، الغابة ، البيئة نباتية ، قياس الأشجار ، تدهور ، سعيدة.