

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



de fin d'étude

*En vue de l'obtention du diplôme de Master
Spécialité : production et aménagement de la forêt méditerranéenne*

Contribution à une étude éco-dendrométrique d'une
futaie du chêne liège (*Quercus suber*) à Ain el Anseur
(Yakouren Tizi-Ouzou)

Présenté par : AIT SI SLIMANE Ferhat & CHABANE Ali

Devant le jury:

Président: Mr LARBI M Y. Maître Assistant Chargé De Cours (U.M.M.T.O)

Promoteur: Mr CHENOUNE K. Maître Assistant Chargé De Cours (U.M.M.T.O)

Examineur : Mr ASMANI A. Maître Assistant Chargé De Cours (U.M.M.T.O)

Promotion : 2017-2018

Au terme de ce travail on tient à remercier tous les intervenants et toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à sa réalisation en particulier :

*On témoigne en premier lieu notre profonde gratitude, à Mr **Chenoune. K.** Maître assistant chargé de cours à la faculté des sciences biologiques et agronomiques UMMTO. Pour son total dévouement, sa gentillesse, ses encouragements, et pour ses précieux conseils et ses critiques pertinentes tout au long de ce mémoire.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à Mr **LARBI. M.Y.** Maître Assistant Chargé de Cours à l'U.M.M.T.O, qui nous a fait l'honneur de présider notre jury.*

*Exprimons également nos vifs remerciements Mr **ASMANI. A** Maître Assistant Chargé de Cours à l'U.M.M.T.O, pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.*

Un grand merci à :

*Madame **Mouas Bourbia. S** Maître de conférences, à l'U.M.M.T.O. C'est grâce à elle que l'étude pédologique est faite.*

*Mr **Aslañ. T.** Maître assistant à l'U.M.M.T.O, qui nous a accompagnés sur le terrain pour l'identification de la flore.*

*Nos remerciements vont également à Tous les membres du personnel de l'I.N.R.F en particulier Mr **DJEMA.A**, qui nous a accompagnés durant nos sorties sur le terrain.*

LISTE DES ABREVIATIONS

%: Pourcentage

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydriques.

APCOR : Associação Portuguesa da Cortiça Source

C : Carbone

C°: Degré Celsius

CH : Chamaephytes

Cm: Centimètre

D.G.F : Direction Générale des Forêts.

FAO: Food and Agronomic Organization

Fig: Figure

GE: Géophytes

HE: Hémecriptophytes

Ha: Hectare

IML : Institut Méditerranéen du Liège

INRF : Institut National de Recherche Forestière

K : Coefficient de démasclage

M: Mètre

Mm: Millimètre

N: Azote

PH: Phanérophytes

PNTEH: Parc National Theniet El Had

TH: Thérophytes

Tab: Tableau

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Carte de distribution du chêne liège	7
2	Production de liège en subéraie régulière (Riffard et <i>al.</i> , 2008)	16
3	Production de liège en subéraie irrégulière (Riffard et <i>al.</i> , 2008)	17
4	Différents types de liège sur un pied de chêne liège.	18
5	Evolution de la production nationale de liège entre 1965 et 2010	21
6	Carte de découpage administrative de la wilaya de Tizi Ouzou	24
7	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen, région de Yakouren pour la période (1980-2003)	26
8	Situation de la région de Yakouren sur le climagramme d'Emberger	28
9	Situation géographique de la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur (Google earth 2013)	30
10	Familles recensées dans la parcelle Ain el Anseur	35
11	Types biologiques des plantes de la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur	35
12	Familles recensées à Yakouren en 1991	36
13	Différents types biologiques de l'inventaire de Chenoune (1991)	37
14	Familles des espèces présentes à la subéraie du PNTEH	38
15	Types biologiques de la subéraie du PNTEH	38
16	Photos du profil réalisé à Ain el Anseur	41
17	Distribution d'effectif/ha par classes de circonférence	49
18	Distribution des effectifs selon le test de normalité (SHAPIRO WILK)	49
19	Relation entre la hauteur totale et la circonférence	50

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Superficie des suberaies selon différents auteurs	7
2	Estimation des superficies du chêne liège en Algérie par wilayas (DGF, 2009)	8
3	Principaux agents pathogènes du chêne liège (Cantat et Piazzetta, 2005)	12
4	La production du liège dans le monde (Karouane, 2008)	20
5	Moyenne des températures mensuelles de la région de YAKOUREN pour la période (1980-2003) (Benzaid et Bessaci, 2005)	25
6	Précipitations moyennes mensuelles de la région de Yakouren (en mm) "1980-2003"	26
7	Liste des espèces floristique inventoriées	33
8	Fiche descriptive du profil réalisé	42
9	Résultats de l'analyse physique du sol	43
10	Résultats des analyses chimiques	44
11	Différents paramètres dendrométriques mesurés	46
12	Différents paramètres calculés	47
13	Classes de fertilité selon la hauteur dominante (Chenoune, 1991)	47
14	Distribution des tiges en classes de circonférence proposée par Vignes	48
15	Résultats du test SHAPIRO WILK	50
16	Comparaison des critères éco-dendrométriques de quelques subéraies	55

TABLE DES MATIÈRE

Titres	Pages
Introduction générale	1
CHAPITRE I : Monographie sur le chêne liège	
I.1-Historique	4
I.2- Place taxonomique et systématique du chêne-liège	4
I.3-Caractères dendrologique	4
I.3.1-Bourgeons	4
I.3.2-Feuillage	4
I.3.3-Fleurs	5
I.3.4-Fruits	5
I.3.5-Morphologie	5
I.3.6-Houppier	5
I.3.7-Longévité	6
I.3.8-Bois	6
I.3.9-Écorce	6
I.3.10-Racines	6
I.4- Aire de répartition	6
I.4.1 Mondiale	6
I.4.2- En Algérie	8
I.5- Exigences écologiques du chêne-liège	8
I.5.1- Exigences édaphiques	8
I.5.2- Exigences altitudinales	9
I.5.3- Exigences climatiques	9
I.6- Cortège floristique	10
I.7-Les ennemies et sensibilités du chêne-liège	10
I.7.1- Incendie	10
I.7.2- Surpâturage	11
I.7.3-Les conditions climatiques	11
I.7.4-Agents pathogènes	11
I.7.5-Les essences forestières concurrentes	12
I.8-Les causes du dépérissement	13
I.9-Importance des subéraies	13
I.10-Sylviculture et subériculture	14
I.11 Caractéristiques subericoles	15
I.11.1-Type de subéraies	15
I.12-Généralités sur le liège	17
I.12.1-Définition du liège	17
I.12.2- Types de liège	17
I.13-Accroissements du liège	18
I.14- Qualité du liège	19
I.15-Production du liège	20
a- Production mondiale	20
b- Production nationale	20
CHAPITRE II : Présentation de la zone d'étude	
II- Description de la zone d'étude	23
II.1- Situation géographique et administrative	23
II.2- Géologie	24
II.3- Pédologie	24

TABLE DES MATIÈRE

II.4- Hydrographie	24
II.5- Climat	25
II.5.1- Synthèse bioclimatique de la région d'étude	25
II.5.1.1- Température	25
II.5.1.2-Précipitations	25
Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	26
Climagramme d'EMBERGERGER	27
II.6- La parcelle expérimentale d'Ain el Anseur	29
II.7- Végétation naturelle de la zone d'étude	29
CHAPITRE III : Résultats & discussion	
A- Étude floristique	32
III-1 Introduction	32
III- 2 Type biologique	32
III- 3 Spectre biologique	32
III- 4 Inventaire sur le terrain	33
III- 5 Comparaison avec les inventaires de Chenoune (1991) et PNTEH (2013):	36
III- 5. 1 Inventaire Chenoune (1991)	36
III-5. 2 Inventaire PNTEH (2013)	38
III-6 Conclusion	39
B- Pédologie	40
III-7. Introduction	40
III-8. Étude pédologique	40
III-9. Fiche descriptive simplifiée	41
III-10. L'analyse pédologique	42
III-10.1. L'analyse physique	42
III-10.2. L'analyse chimique	43
a/ Mesure du Ph	43
b/ Teneur en matière organique	43
c/ Mesure de la teneur d'azote	43
III-11. Conclusion	44
C- Étude dendrométrique	45
III-12 Introduction	45
III-13. Paramètres mesurés	45
III-14. Paramètres calculés	46
III-14.1 Coefficient de démasclage	47
III-14.2. La hauteur dominante et classes de fertilité	47
III-14.3. Densité	48
III-15. Structure du peuplement	49
III-16. Relation entre la hauteur totale et la cir_{130}	50
III-17. Conclusion	51
Discussion globale	53
Conclusion générale	58
Références bibliographique	
Annexes	

INTRODUCTION

Introduction

Introduction :

Les forêts de chêne-liège, sont l'une des composantes caractéristiques des territoires méditerranéens. Elles représentent une surface totale d'environ 2,5 millions d'hectares au niveau mondial, avec l'essentiel de ces surfaces en : Portugal, Espagne, Algérie, Maroc, Italie, Tunisie, et en France **(FAO, 2013)**.

Le chêne-liège (*Quercus suber*), est considéré comme une essence noble, si ce n'est la plus précieuse du genre *Quercus*, son aptitude à former de nouvelles couches de liège après des exploitations répétées, le classe comme l'unique espèce à production renouvelable **(Zenagui, 2014)**. Cette particularité physiologique, qui le distingue des autres ligneux, est accentuée par sa rareté, en raison de la limitation de son aire de répartition naturelle, confinée au pourtour méditerranéen **(Quezel, 2003)**.

En Algérie, les subéraies comme les autres forêts revêtent un caractère particulièrement important, car elles contribuent à une meilleure qualité de l'environnement (régulation du régime hydrique, lutte contre divers phénomènes naturels tels que l'érosion et désertification). Elles représentent une ressource économique importante (l'exploitation du liège, pâturage, chasse, bois de chauffage pour les populations des zones rurales, le tourisme, etc.) **(Oulmouhoub, 2005)**. Ces avantages économiques ainsi que ses fonctions écologiques et sociales, confèrent au chêne liège une position clé, et fait de lui à priori une espèce par excellence.

Plusieurs auteurs confirment la résistance de chêne liège à la sécheresse et au stress hydrique. Malheureusement, ces dernières décades, cette résistance s'est fragilisée suite à la combinaison de plusieurs facteurs d'intensités variables d'une région à l'autre (changement climatique, mauvaises pratiques de gestion sylvicole, mauvaise exploitation du liège, incendies, attaques parasitaires, l'abandon des peuplements, etc.) **(Amandier, 2006)**.

Depuis 1980, nombre de scientifiques associent le déclin des subéraies à la dégradation de l'état sanitaire des arbres ou appelé communément « dépérissement », l'apparition de ce phénomène est observé surtout à l'Ouest et au centre du pays, ce qui a engendré une réduction importante de la superficie des subéraies, dont près de la moitié est transformée en maquis **(Zine, 1992)**, la majorité des subéraies se trouvent dans un état déplorable et une grande partie est vouée encore à disparaître **(Messaoudene, 2000)**.

Cette attention à l'égard de cette espèce, est toujours d'actualité. A cet effet, des forêts expérimentales ont été créées, dans différents sites de zones de prédilection du chêne liège en Algérie (Yakouren « Tizi Ouzou », Bainem « Alger », Guerrouch « Jijel », Tenes « Chlef »). Un

Introduction

projet de recherche initié par l'INRF en 1989, d'autres font l'objet de restauration (cas de notre parcelle d'inventaire en collaboration avec la conservation des forêts de Tizi Ouzou et l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou), pour faire l'objet de travaux d'inventaire et de suivi dans le temps.

Messaoudene (2000) note que, si dans le passé et le présent le forestier algérien se contente uniquement de tirer profit des peuplements existants, il est temps aujourd'hui de se préoccuper de leur avenir, par une politique porteuse et prometteuse de la subéraie. Les inventaires et la connaissance approfondie de la typologie des stations et des peuplements sont préalables et indispensables. Ils constituent en soi une aide à la décision et un gain en temps précieux, pour l'identification et le diagnostic des peuplements, visant à orienter toute opération d'aménagement.

A cet effet, plusieurs séminaires ont été organisés en Algérie (medsuber 1 à Jijel en 2011, medsuber 2 à Tlemcen en 2013 et medsuber 3 à Tizi Ouzou en 2015), dans le but de réunir toutes les parties prenantes (gestionnaires, chercheurs et industriels), autour de la subéraie, pour ainsi quantifier les facteurs responsables de ce déclin, encourager la recherche scientifique pour faire face au dépérissement de ces peuplements, et de prendre de nouvelles mesures de gestion et d'exploitation propices à l'épanouissement de ces derniers.

Proposé par Mr Chenoune, le présent travail s'inscrit dans le cadre de la coopération, existante entre l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou et l'Institut national de la recherche forestière.

L'objectif de cette étude est la poursuite des travaux déjà réalisés, sur la quantification des principales caractéristiques dendrométriques et sylvicoles, ainsi que l'évaluation de la productivité du liège du peuplement de la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur à Beni Ghobri (Yakouren). Elle consiste principalement à caractériser ce peuplement d'un point de vue floristique et pédologique, qui sera d'un apport appréciable pour estimer les potentialités stationnelles de notre zone d'étude, et permettre de dégager des perspectives de recherche sur la subériculture.

Dans ce contexte, nous avons scindé notre document en quatre chapitres :

Le premier chapitre : la monographie du chêne liège.

Le deuxième chapitre : présentation de la zone d'étude.

Le troisième chapitre consiste à une analyse des résultats et leur discussion.

Enfin, nous achevons notre travail par une conclusion générale et quelques recommandations.

CHAPITRE I

I.1-Historique :

Le chêne-liège (*Quercus suber* .L) est un arbre circonscrit à la méditerranée occidentale depuis l'ère tertiaire. Il est décrit pour la première fois par LINNE en 1753 (**Natividade, 1956**).

Depuis l'antiquité, le chêne-liège est connu pour la qualité et la valeur de son écorce (le liège), ce qui d'ailleurs lui a valu le nom « l'arbre écorce » par les Grecs (**Dessain et Tondelier, 1991**).

Selon **Quezel et Medail (2003)**, le chêne-liège serait originaire de la péninsule ibérique et aurait colonisé l'Afrique du Nord depuis Gibraltar et le Rif. Des études palynologiques confirment que ce chêne est significativement présent en Afrique du Nord depuis au moins le pléistocène.

En Algérie, la subériculture n'est apparue qu'en 1948, bien après son développement en Tunisie en 1882 et au Maroc en 1914 (**Boudy, 1955**).

I.2- Place taxonomique et systématique du chêne-liège :

Le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est une espèce végétale qui appartient à la systématique:

Embranchement : spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Fagales

Famille : Fagacées

Genre : *Quercus*, le genre *Quercus* comprend 200 à 500 espèces dont 6 existent en Afrique du Nord (**El Antry Tazi et al, 2008**).

I.3-Caractères dendrologique :

I.3.1-Bourgeons

Les bourgeons sont de forme ovoïde et sont protégés par des bractées tomenteuses, plus développées dans les parties terminales et légèrement allongées sur les rameaux stériles (**Yessad, 2000**).

I.3.2-Feuillage

Les feuilles sont simples alternées, persistantes d'une durée de vie de 2 à 3 ans, le pétiole est court à limbe coriace assez polymorphe. Selon (**Yessad 2000**), l'arbre peut perdre la totalité de ces feuilles après une forte glandée, à la suite de conditions atmosphériques défavorables ou après une récolte exagérée de liège.

I.3.3-Fleurs

Le chêne-liège est une espèce monoïque, les fleurs mâles pendent en chatons à l'extrémité des rameaux de l'année précédente. Les fleurs femelles sont des petits boutons écailleux, qui poussent isolées ou en groupe de trois au maximum sur les rameaux de l'année en cours. Le climat et l'exposition conditionnent la floraison qui commence dès l'âge de 12 - 15 ans et se déroule entre la fin avril et la fin mai (**Piazzetta, 2005**).

I.3.4-Fruits

Le fruit est un akène solitaire ou groupé, entouré chacun d'une cupule de nature collinaire squameuse ou épineuse (**Benabid, 2000**). Les glands présentent une forme et des dimensions très variables 2 à 5 cm en longueur et 1 à 2 cm en largeur. Leur maturation a lieu dans l'année de floraison, et ils tombent en octobre et novembre, parfois jusqu'en Janvier (**Piazzetta, 2005**). Selon **Saccardy (1937)**, les bonnes glandées se répètent tous les 2 ou 3 ans. Les glands sont amers, ils sont rarement consommés par l'homme, mais ils constituent un aliment du choix pour le bétail et le sanglier.

I.3.5-Morphologie

Le chêne-liège est un arbre de moyenne grandeur pouvant atteindre 10 à 20 m, parfois même 25 m dans les conditions optimales. Le tronc est court (de 4 m environ), l'ensemble est trapu, d'aspect robuste ; à l'état isolé, il est couvert de grosses branches étalées, tandis qu'en massif il est plus droit et plus élancé. Sa circonférence peut atteindre en général 70 cm entre 30 et 40 ans, selon les conditions de végétation. (**Yessad, 2000 ; Gil et Varela, 2008**); en revanche dans les vieux peuplements, elle peut atteindre jusqu'à 5 m (**Foucard, 1994**). L'arbre présente un couvert léger laissant passer la lumière ; à l'état isolé le tronc est couvert de grosses branches étalées, quand il vit en massif le tronc est plus droit et plus long.

I.3.6-Houppier

Le houppier est largement étalé au couvert léger, en raison de son feuillage grêle et ses ramifications réduites et peu serrées ; la cime prend une forme globuleuse au stade juvénile et s'étale plus ou moins avec les années (**Natividade, 1956**).

I.3.7-Longévité

Le chêne-liège a une longévité de 80 à 100 ans dans l'étage bioclimatique semi-aride, et 200 ans et plus dans l'humide (**Bouchafra et Fraval, 1991**). Il peut vivre jusqu'à 250 à 300 ans, mais les levées successives de liège diminuent fortement cette remarquable longévité à environ 150 à 200 ans, les levées successives de liège, avec des rotations de 9 à 11 ans, sont possibles jusqu'à 200 ans (**Vignes, 1990**).

I.3.8-Bois

Le bois du chêne liège est dur, lourd clair et légèrement rosé. Il sèche difficilement et se fend facilement. Il est dense ($d=1$), irrégulier peut présenter des cicatrices dues aux récoltes successives de liège, généralement, il est utilisé comme bois de chauffage (**Yessad, 2000**).

I.3.9-Écorce

Le chêne-liège est recouvert d'une écorce épaisse poreuse, sillonnée et fortement crevassée longitudinalement. Elle peut atteindre jusqu'à 20 cm d'épaisseur, de couleur grisâtre sur un arbre jamais exploité (**Gil et Varela, 2008**). Le liège femelle ou liège de reproduction, qui se développe après le démasclage, est moins crevassé, plus homogène et plus élastique, ce liège est exploitable au bout de 8 – 15 ans (**Bouhraoua, 2003**).

I.3.10-Racines

Le chêne-liège est doté d'un système racinaire pivotant avec des ramifications latérales puissantes, permettant un enracinement profond qui fixe l'arbre sur des sols légers peu profonds et même rocheux (**Khalla, 2006**). **Natividade (1956)**, souligne que dès le jeune âge, le chêne-liège montre des dispositions naturelles à s'enfoncer verticalement et avec vigueur dans le sol trois mois après le semis, les racines atteignaient 55 à 60 cm, tandis que la partie aérienne atteint 9 cm. Les racines superficielles présentent l'aptitude de former des drageons, et peuvent être mycorhizées par les champignons (**Veillon, 1998**).

I.4- Aire de répartition :

I.4.1 Mondiale

Le chêne-liège est circonscrit à la région de la méditerranée occidentale et déborde le long du sud de la façade atlantique de l'Europe (**Figure.1**), où les influences de la mer et de l'océan permettent de tempérer la grande amplitude des oscillations thermiques, et l'aridité de la saison d'été du climat méditerranéen au sens strict (**Cantat et al. 2005**). Les superficies occupées par les subéraies sont consignées dans le **tableau (1)** suivant :

Tableau 1: Superficie des suberaies selon différents auteurs

Sources Pays	Yessad (2000)	Piazzetta (2005)	Karouane (2008)	APCOR (2012)
Portugal	605 000	860 000	725 000	715 922
Espagne	352 000	725 000	510 000	574 248
Algérie	450 000	375 000	460 000	230 000
Maroc	345 000	440 000	198 000	383 120
Tunisie	90 000	144 000	60 000	85 771
Italie	70 000	99 000	225 000	64 800
France	56 500	44 000	22 000	65 228
Total	2 778 500	2 687 000	2 200 000	2 119 089

Les chiffres restent tout de même aléatoires selon leurs sources, mais on voit bien que le Portugal et l'Espagne détiennent la moitié de la subéraie mondiale, ce qui est confirmé par la (Fig.1).



Figure 1: Carte de distribution du chêne liège

https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Giovanni_Caudullo, 2017

I.4.2- En Algérie

L'aire des forêts de chêne liège algériennes serait de 440.000 ha environ et celle des subéraies productives de l'ordre de 180.000 à 230.000 ha (**Messaoudene, 2000**).

Tableau 2: Estimation des superficies du chêne liège en Algérie par wilayas (DGF, 2009)

Conservation	Superficies (ha)	Conservation	Superficies (ha)
Skikda	85 200	Chlef	6 500
El-Taref	59 500	Medea	4 600
Jijel	43700	Tlemcen	4 000
Bejaia	41700	Tipaza	2 800
Tizi-Ouzou	29458	Oran	2 000
Guelma	21800	Setif	1 800
Annaba	14900	Bouira	1 800
Ain-Defla	13700	Boumerdes	1 300
Souk-Ahras	12000	Blida	690
Mila	11400	Constantine	650

Les principales subéraies algériennes sont localisées dans le tell oriental, situées essentiellement en zones subhumides et humides au Nord-est de l'Algérie jusqu'à la frontière tunisienne, région qui renferme à elle seule près des 4/5 de la subéraie algérienne (**Boudy, 1952 ; Zeraia, 1982 et Yessad, 2000**).

I.5- Exigences écologiques du chêne-liège :

I.5.1- Exigences édaphiques

Le chêne-liège est une espèce calcifuge stricte se plaisant sur tous les substrats siliceux et acides (schistes et grès), et craignant davantage l'hydromorphie permanente, les terrains salés et les argiles compactes. Il s'accommode à des sols peu fertiles, superficiels ou lourds, mais recherche plutôt des textures légères (sables), bien aérées, drainées et riches en matière organique (**Veillon, 1998**). L'influence de la texture du sol sur la croissance des plants de chêne-liège est significative

pour la hauteur et le nombre de branches, notamment la texture limono-sableuse qui favorise considérablement la croissance des jeunes plants de chêne-liège (**Younsi, 2006**).

Le chêne-liège est une essence nettement calcifuge, appréciant les sols dépourvus de carbonate de calcium, acides, présentant peu de contraintes pour la pénétration des racines, suffisamment drainés et avec un horizon organique bien préservé. Il ne supporte pas la présence de calcaire actif dans le sol et ne tolère le substratum calcaire (**El Antry Tazi et al, 2008**).

I.5.2- Exigences altitudinales

Il s'étale du niveau de la mer jusqu'à 2000 m, mais avec un optimum de croissance à 600 m (**Mangenot, 1942 et Pereira, 2007**). Il réussit bien en plaine comme en montagne (**Belabbas, 1996**).

Selon **Karouane (2008)**, les limites altitudinales varient considérablement avec l'exposition. En Afrique du Nord et sous les latitudes plus faibles, il peut atteindre les 1500 m en Algérie (Theniet El Had) et 2400 m au Maroc (Djebel Tirardine).

I.5.3- Exigences climatiques

Le chêne-liège est une essence héliophile; c'est-à-dire de pleine lumière et exigeant une forte insolation (**Boudy, 1950**). Des observations quantifiées confirment que la survie des semis et leur croissance augmentent sensiblement avec l'éclairement relatif (**Chollet, 1997**).

L'espèce demande des températures douces, dont l'optimum se situe entre (13 °C et 18 °C). Les amplitudes thermiques du chêne-liège sont comprises entre (-9 °C et 40 °C) (**Boudy, 1952**).

La tolérance du chêne-liège au froid semble se situer à la limite de - 4 °C (**Alatou et al. 2005**). Il craint les fortes gelées persistantes, mais a besoin d'une période de sécheresse en été pour prospérer (**Veillon, 1998**).

L'humidité est également un facteur limitant (**Cantat et al. 2005**). Étant bien xérophile, le chêne-liège nécessite une humidité atmosphérique d'au moins 60 % même en saison sèche, et d'une pluviométrie allant de 400 à 1200 mm par an (**Maire, 1926 et Allili, 1983**).

Globalement, les subéraies maghrébines reçoivent par an une hauteur d'eau oscillant entre 350 et 2000 mm, répartie sur 50 à 150 jours. Les régions les plus arrosées sont localisées dans les chaînes montagneuses du RIF (Maroc), le Nord-est de l'Algérie et la Tunisie où les précipitations dépassent les 800 mm, et pouvant atteindre 1200 mm (en Algérie) voire 2000 mm au Maroc. Les

moins arrosées se trouvent par contre à l'Ouest de l'Algérie où les pluies ne dépassent guère les 600 mm par an (**Bouhraoua, 2003**).

I.6- Cortège floristique

Sous la subéraie peut se développer un sous-bois assez riche : ligneux bas et de nombreuses espèces herbacées, comportant à la fois des espèces sciaphiles (d'ombre) et des espèces héliophiles (de lumière) jouant un rôle prépondérant. Ce dernier est surtout développé sur les terrains siliceux de l'étage humide. Il s'agit d'une flore plutôt hygrophile comme les lianes (*Smilax aspera*), le lierre (*Hedera helix*), la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) et le laurier-rose (*Nerium oleander*), le myrte (*Myrtus communis*), la bruyère arborescente (*Erica arborea*), l'arbousier (*Arbutus unedo*), le lentisque (*Pistacia lentiscus*) et la phyllère (*Phillyrea angustifolia*). En altitude, on retrouve aussi le cytise à 3 fleurs (*Cytisus triflorus*), le calycotome épineux (*Calycotome spinosa*), l'aubépine (*Crataegus monogyna*) et divers cistes. Dans les peuplements denses, le sous-bois est par contre moins développé. En semi-aride, pousse un sous-bois à caractère xérophile composé essentiellement de cistes (*Cistus salviiflorus*, *C. monspeliensis*, *C. ladaniferus*), de lavande (*Lavandula atlantica* et *L. stoechas*), de doum (*Chamaerops humilis*) et d'hélianthes (*Helianthemum halimifolium*) (**Boudy, 1950 ; Natividade, 1956 ; Quezel, 2000 ; Amandier, 2002**).

I.7-Les ennemies et sensibilités du chêne-liège

Les forêts de chêne-liège connaissent une régression inquiétante en Algérie et à l'échelle du pourtour méditerranéen, ainsi il convient de signaler que la subéraie algérienne a perdu beaucoup d'espace soit un taux de 40 à 45 %, ce qui représente une superficie de 180.000 à 200.000 ha (**Meddour.S, 2014**).

I.7.1- Incendie

La subéraie brûle à cause de son sous-bois dense, constitué d'espèces pyrophiles. En effet, les forêts de chêne liège sont plus souvent des peuplements ouverts, envahis par un maquis dense favorisant la propagation du feu, et présentant un risque d'incendie particulièrement élevé (**Quezel, 1976 ; Meddour.S, 2014**). Dans l'année du démasclage, l'incendie entraîne la mort de tous les chênes lièges. Le pourcentage de mortalité passe ensuite à 70 % si le démasclage a eu lieu dans les 2 à 3 ans avant l'incendie, puis à 50 % de mortalité après 4 ans (**Puyo, 2006**).

En Algérie, l'incendie serait le facteur principal de dégradation des forêts d'un taux annuel de 45000 à 50000 ha. Selon **Bekdouche et al, (2011)**, la forêt de chêne liège après la pinède à *Pinus halepensis* est la communauté végétale la plus touchée par les incendies de forêts en Algérie.

La fréquence et l'intensité des incendies enregistrés rendent la stabilité de ces forêts difficile, voire impossible (**Ouelmouhoub, 2003**).

Dans plusieurs régions subéricoles, après les incendies, la futaie à chêne liège se transforme en taillis très denses qui deviennent plus fragiles aux feux (**Messaoudene, 2009**). Cette situation a réduit la subéraie productive à 229.000ha (**DGF, 2006**), soit une perte de l'ordre de 45% par rapport à l'aire de la subéraie nationale qui se situerait entre 410 000 à 480 000 ha (**Yessad, 2000 ; Quezel et Medail, 2003**).

I.7.2- Surpâturage

Le pâturage est une activité normale en subéraie, parfois souhaité, car le bétail participe au contrôle de la prolifération des strates arbustive et herbacée, hautement inflammable. Cependant, le surpâturage cause un broutage excessif de la végétation et des jeunes semis, empêchant toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion (**El Euch, 1995; Ouelmouhoub, 2003**).

I.7.3-Les conditions climatiques

Le fonctionnement écophysologique du chêne liège est fortement affecté par les différents bouleversements climatiques comme en attestent les travaux de **Ghouil et al. (2003)**, qui traitent de l'effet de la température sur les mécanismes photosynthétiques du chêne liège.

Avec des conditions climatiques extrêmes, il est plus prudent de ne pas lever, on risquerait d'endommager de manière irréversible les arbres. Il est fortement déconseillé d'écorcer lors des jours de forte pluie, les ruissellements d'eau sur le tronc fraîchement mis à nu auraient pour l'effet de lessiver les tanins qui assurent une protection des tissus. Les blessures de la levée peuvent être mineures, mais également mortelles (**Cantat et Piazzetta, 2005**).

I.7.4-Agents pathogènes

Les subéraies algériennes, sont âgées et exposées à différents insectes, qui participent au dépérissement fréquent des peuplements du chêne-liège **Villement (1991)**.

Les attaques parasitaires, les mauvaises conditions du sol et l'influence des conditions climatiques sont à l'origine des principales maladies (**Lamey, 1893**). Le **tableau (3)** comporte les principaux agents pathogènes du chêne-liège.

Tableau 3: Principaux agents pathogènes du chêne liège (Cantat et Piazzetta, 2005)

Groupe		Nom Latin	Nom scientifique
insectes	Défoliateurs	Bombyx disparate La tordeuse verte du chêne	<i>Lymantria dispar</i> <i>Tortrix viridana</i>
	Xylophages	Le grand capricorne du chêne Le platype Le bupreste du chêne	<i>Cerambyx cerdo</i> <i>Coroebus florentinus</i> <i>Platypus cylindrus</i>
	Sous Corticaux	Le ver du liège	<i>Coroebus undatus</i>
	Corticaux	Les fourmis	<i>Crematogaster sp.</i> <i>Scutellaires sp.</i>
	Rhizophages	Le Charançon	<i>Curculio elephas</i> (<i>Balaninus elephas</i>)
	Décomposition du bois	Les termites	<i>Reticulitermes banyulensis</i> <i>Kaloterms flavicollis</i>
champignons			<i>Biscogniauxia mediterranea</i> (<i>Hypoxylon mediterraneum</i>) <i>Phytophthora cinnamomi</i> <i>Diplodia mutila</i>

I.7.5-Les essences forestières concurrentes

Selon (Quezel, 2000), en Algérie le chêne-liège forme généralement des peuplements purs. Il peut être mélangé avec d'autres essences selon l'altitude, l'exposition, le climat et la nature de sol. La présence de certaines essences à caractère envahissant constitue cependant une sérieuse menace pour le chêne-liège.

En altitude et sur les expositions fraîches des étages bioclimatiques humides et Subhumides, ce sont les chênes à feuilles caduques comme le chêne afarès (*Quercus afares*) qui dominent, et plus rarement le cèdre sur les sols calcaires. Dans les régions orientales et occidentales, le chêne zéen (*Quercus faginea*) parvient parfois à éliminer le chêne-liège en l'envahissant sur de grandes étendues.

Par contre, sur les expositions chaudes de l'étage semi-aride comme sur les terrains secs à tendance calcaire, le chêne vert (*Quercus ilex*) et le thuya prennent la place par interpénétration. D'autres essences peuvent se trouver en mélange avec le chêne-liège en proportions variables, comme c'est le cas de pin maritime (*Pinus pinaster*) (sur le littoral et en basse montagne), du chêne tauzin et du pin d'Alep.

I.8-Les causes du dépérissement

Messaoudene, (2000), a signalé que la majorité des subéraies algériennes se trouve dans un état déplorable et une grande partie est vouée encore à disparaître.

Les problèmes sanitaires des subéraies algériennes remontent au début du 21^{ème} siècle suite à l'apparition du phénomène du dépérissement surtout à l'Ouest du pays, sur des jeunes sujets (moins de 15 ans et des arbres adultes) (**Bouhraoua, 2003**).

Le dépérissement peut s'expliquer par la conjonction de trois types de facteurs :

- a.les facteurs prédisposants** : qui caractérisent les peuplements vieillis, récemment incendiés, en exposition sud, et /ou sur station à trop faible réserve en eau.
- b.les facteurs déclenchants** : comme les épisodes de sécheresse estivale qui ont marqué ces dernières années et qui ont considérablement affaibli les arbres relativement exigeants en eau.
- c.les facteurs aggravants** : les facteurs prédisposant et/ou déclenchant ne provoquent pas à eux seuls le dépérissement des arbres, mais conjugué aux facteurs aggravants qui interviennent, tels les insectes, les champignons ou encore l'homme (par un démasclage mal effectué engendrant des blessures à la mère, de mauvaises façons culturales ou des levées exagérées).

I.9-Importance des subéraies

L'importance socio-économique des subéraies n'est plus à démontrer, elles ont toujours été une source appréciable de revenus tant pour les forestiers que pour les riverains. En effet, les subéraies ont été depuis l'antiquité des forêts exploitées par l'homme ; sans aucun doute, le liège est le principal profit de ces forêts, pense **Beltran (2002)**. Mais l'importance économique de la subéraie ne se limite pas à la seule production de liège, en effet, les fruits et le feuillage qui nourrissent le

bétail, et les dépôts de bois issus de la taille, qui sont utilisés pour la production du bois de chauffage ou du charbon, sont une ressource fondamentale pour certaines communautés rurales (Sousa, 1995).

La subéraie apparaît sur le plan écologique et social comme assez unique et originale, elle est à la fois, zonale (liée à un type de climat) et très liée à l'homme. (Messaoudene, 2009).

L'importance écologique du chêne liège réside dans son rôle de conservation des sols et la lutte contre la désertification. C'est aussi un anti polluant de l'environnement par la séquestration du dioxyde de carbone et la lutte contre l'effet de serre atténuant ainsi les effets du changement climatique. En effet, les forêts de chêne liège dans le monde absorbent environ 14 millions de tonnes de dioxyde de carbone par an. Le chêne liège contribue aussi à la recharge des réserves en eau et le contrôle des ruissellements (Berrahmouni et Regato, 2008 in Kanouni M, 2013). D'autre part, la forêt de chêne liège, abrite une biodiversité considérable.

En Algérie, le chêne liège constitue une importante essence forestière (Cheriet, 2009). Ses forêts tenaient et tiennent toujours une place primordiale dans la vie socio-économique de la production riveraine et du pays en général. Ce produit occupait au début du siècle dernier, à ce jour, le premier rang des produits forestiers (Chaabana, 2012).

I.10-Sylviculture et subériculture

A l'instar des essences feuillues, le Chêne liège se régénère par semis naturels et par rejets de souche ou drageons à la suite de l'intervention de l'homme ou du feu. Le renouvellement et la pérennité des peuplements de *Quercus suber* exigent des traitements culturels adéquats. Et habituellement, en foresterie nous distinguons trois régimes (la futaie, le taillis et le taillis sous futaie) dont la caractéristique principale est l'origine des arbres. En Algérie tout comme en Tunisie, c'est le régime de futaie qui est le prévalue.

La production du liège sur arbre diffère d'une région à une autre. Elle varie plus ou moins selon la sylviculture appliquée, la densité du peuplement, les conditions stationnelles et les rotations de levée du liège (Remacha et Gete, 2008).

Les premières opérations sylvicoles du Chêne liège englobent l'ensemble des actions intervenant entre la régénération acquise et le premier écorçage, à savoir la période entre 5 et 25 à 35 ans (Seigue, 1985).

Amandier (2004), suggère d'associer étroitement la subériculture, à la sylviculture de la subéraie ; la première a pour seul objectif la production d'un maximum de liège de bonne qualité

sans déséquilibrer l'arbre. La seconde s'occupe de la régénération, de la conduite et du maintien en bon état des arbres pour assurer le renouvellement et la pérennité des peuplements, en leur appliquant les traitements culturaux nécessaires ; et veiller à produire des arbres qui, à tout âge, ne sont pas gênés par une trop forte densité.

Les subéraies en bon état de production sont donc des peuplements assez clairs (couvert voisin de 60 % « futaie régulière »), obtenus par de fréquentes éclaircies, la périodicité des interventions pouvant être calée sur celle des récoltes de liège. À l'occasion de chaque récolte, les arbres surannés étaient abattus et les jeunes taillés, élagués ou démasclés. Des éclaircies étaient pratiquées là où les arbres étaient trop serrés.

La subériculture est une arboriculture sommaire, très développée dans certaines régions comme la péninsule ibérique où le chêne-liège est presque traité en arbre fruitier, mais très simplifiée en Afrique du Nord, où en dehors de la période de récoltes l'arbre est abandonné à lui-même (**Boudy, 1952**).

Les subéraies algériennes ont presque toutes un aspect dégradé et irrégulier. En ce qui concerne la densité et l'état des forêts de chêne liège, tous les stades de développement existent, depuis la subéraie bien constituée jusqu'au maquis. Quant aux classes d'âge, les peuplements de moins de

50 ans sont insuffisamment représentés et le vieillissement des forêts est très net ; la régénération naturelle est jusqu'ici absente, et les efforts de rajeunissement des peuplements âgés, sont très limités. (**Letreuch, 1991**).

Le débroussaillage, l'élagage et les éclaircies sont des soins capitaux pour stimuler leur accroissement, et l'obtention des arbres plus sains et de vie plus longue, capables dans l'avenir d'une production plus élevée. Ces opérations sont malheureusement absentes dans nos forêts, où si elles existent, elles ne sont pas planifiées (**Chenoune, 2012**)

I.11 Caractéristiques subericoles

I.11.1-Type de subéraies

En fonction de l'importance des chênes-lièges dans le peuplement, de leur âge et de leurs dimensions, il existe globalement deux types de subéraies (**Riffard, 2008 et al**):

La subéraie régulière est définie par un aspect homogène de l'âge et des dimensions des arbres. Cette homogénéité peut se caractériser par une majorité d'arbres dans une ou deux catégories de diamètres.

Dans ce type de peuplement, les paramètres de densité et de recouvrement sont très variables, et la production de liège, ainsi que sa quantité, sont en fonction de l'âge des arbres (plus le peuplement est jeune, moins il produit). La suberculture en subéraie régulière se caractérise donc par des périodes de production nulle et des périodes de très forte production, parallèlement au vieillissement du peuplement (**Figure.2**).

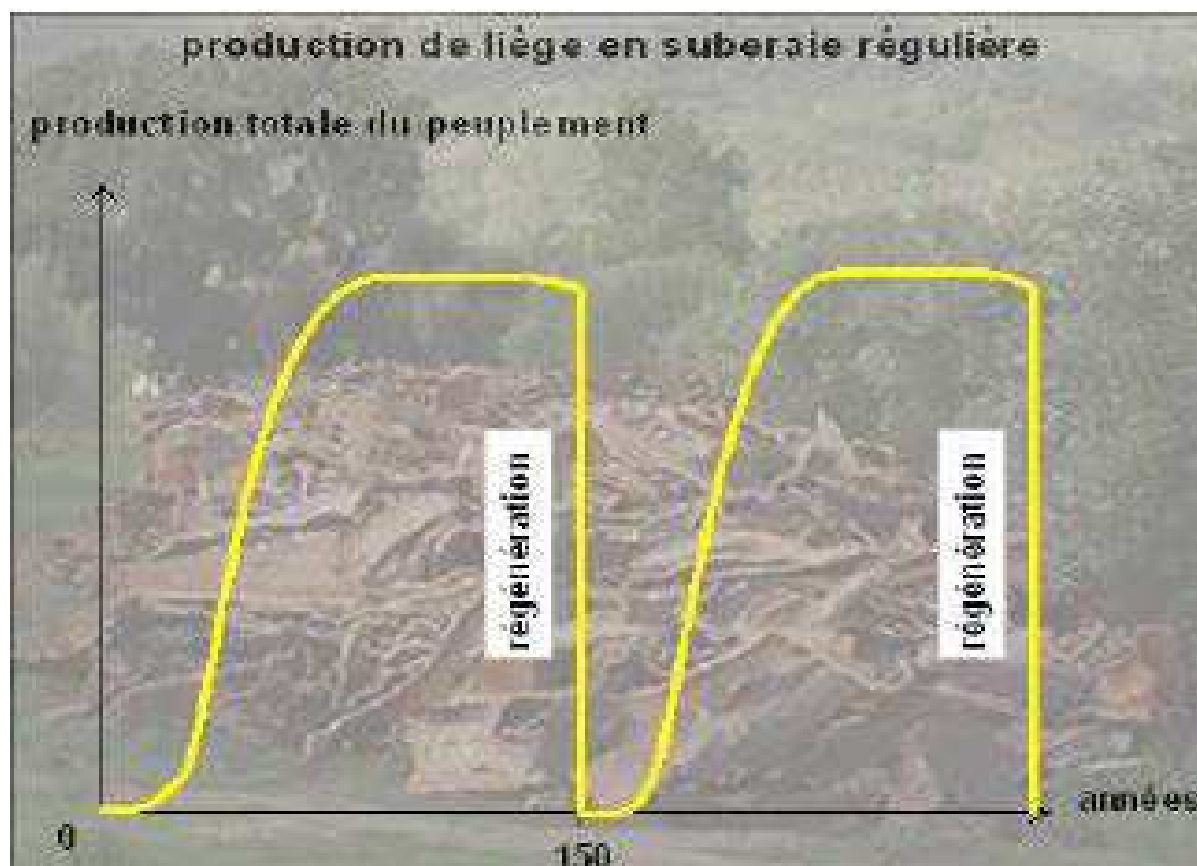


Figure 2 : Production de liège en subéraie régulière (Riffard et *al.*, 2008)

La subéraie irrégulière se caractérise par une hétérogénéité du peuplement de chênes-lièges. Aucune classe de diamètre ne se démarque, et les jeunes arbres côtoient les plus gros.

Dans ce type de peuplement, les paramètres de densité et de recouvrement sont ici encore très variables. Elle se caractérise par une production de liège régulière tout au long de la vie du peuplement, car les classes de diamètre sont renouvelées constamment par la croissance des arbres. De plus, les jeunes arbres garantissent l'avenir du peuplement et donc de la production (**Figure.3**).



Figure 3: Production de liège en subéraie irrégulière (Riffard et al., 2008)

I.12-Généralités sur le liège

I.12.1-Définition du liège :

Le liège est un tissu végétal formé de cellules mortes aux parois minces remplies à 89 % de gaz, à prédominance d'azote, juxtaposées en structure de nid d'abeilles. Cette proportion considérable de gaz contenue dans ces cellules explique les qualités mécaniques et physiques prodigieuses du liège. Il constitue une protection des parties vivantes du tronc et des branches (Dessain et Tondelier, 1991). En dehors de sa légèreté et son élasticité, il bénéficie d'une caractéristique isolante contre la chaleur (empêche la propagation du feu), le froid, le son et les vibrations. C'est aussi un produit abrasif qui sert à polir le cristal (Yessad, 2000).

I.12.2- Types de liège

Sur la photo ci-dessous (Fig.4), on distingue deux types de liège:

a-Liège mâle : c'est l'écorce qui se développe naturellement sur le tronc et les branches. S'il n'est pas récolté, son épaisseur peut dépasser 20 cm. Ce liège est très crevassé et irrégulier. Cependant, quand on le lève pour la première fois, il est peu estimé parce qu'il est très fendillé. Cette opération constitue pour l'arbre une blessure, qu'il surmonte grâce à la formation d'un tissu de cicatrisation qui est le liège (Boudy, 1952).

L'âge lors du démasclage (première mise en valeur de l'arbre) est fixé à 35 ans pour les arbres sur les stations les plus fertiles (diamètre à 1.30 m de 17 cm) et 55 ans pour les chênes des classes de fertilité faible (diamètre à hauteur de poitrine de 22 cm).

b-Liège femelle ou liège de reproduction : Durant une période de 10 à 15 ans ; après que l'arbre est dépouillé de son liège mâle, elle se forme la première écorce femelle, assez crevassée, appelée le liège de reproduction ou refuge. Ce liège n'est pas de qualité suffisante pour la production de bouchon ; mais il est plus homogène que le "liège mâle", plus élastique, beaucoup moins crevassé. Le liège qui sera récolté lors des levées suivantes possédera toutes les qualités requises pour la fabrication de bouchon.

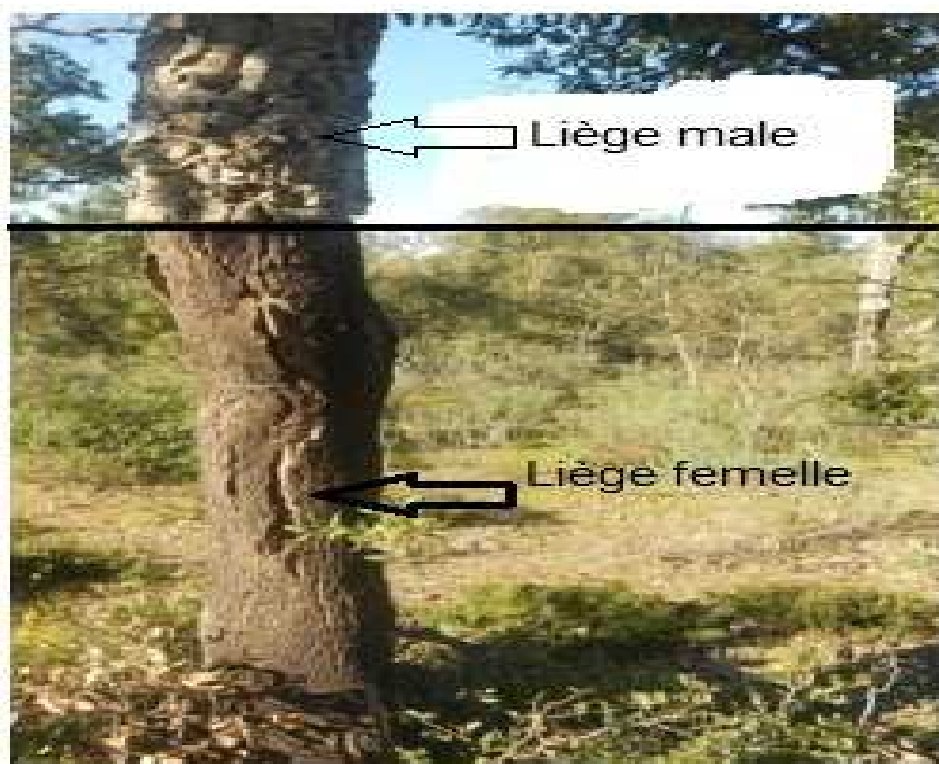


Figure 4 : Différents types de liège sur un pied de chêne liège.

I.13-Accroissements du liège :

Une des particularités physiologique du chêne liège est que l'activité de l'assise subérophellodermique s'estompe en hiver pendant une période allant de quatre à cinq mois (du fin octobre-début novembre au fin avril). Le cycle végétatif complet qui produit le liège s'étend donc sur plus de six mois voire sept mois (**Cochet, 1971**). Partant de ce principe, le cycle végétatif du liège se divise en quatre phases (**Dehane, 2006**) :

1. Phase printanière : Subéraie littorale : de mi-mars à la fin mai. Subéraie de montagne : du début avril à la fin mai.
2. Phase estivale : du juin à mi-août pour les 2 provenances.
3. Phase automnale : du fin août-début septembre à la fin octobre.
4. Phase de repos : du début novembre à la fin mars-début avril.

Les couches subéreuses (accroissements annuels) formées au printemps sont plus larges de couleurs claires, alors que celles de l'automne et de l'été sont plus foncées et moins épaisses. En réalité, la formation du liège est précoce en zone littorale qu'en montagne. Dans cette dernière, la régénération du phellogène est imputable au printemps tardif et aux températures fraîches des mois d'avril et de mai (**Costa et al, 2002**).

Les différences enregistrées entre les épaisseurs des couches annuelles proviennent essentiellement des irrégularités climatiques (sécheresses prolongées), déficience physiologique, attaques d'insectes et mauvaise exploitation (**Caritat et al, 1996**). Selon **Poirot (1992)**, à des altitudes moyennes, les couches annuelles sont de 2 à 4 mm tandis que sur les sols fertiles et dans les fonds humides, les couches peuvent atteindre 5 à 8 mm.

En Algérie, après le démasclage, l'accroissement du liège de reproduction peut atteindre 3,8 mm/an lors de la 2^e année et diminue progressivement pour atteindre 1,5 mm la 10^e année (**Saccardy, 1937**). Au Portugal, l'accroissement est maximal l'année qui suit la récolte puis diminue rapidement (**Natividade, 1956**). Globalement, l'accroissement du liège est variable d'un pays à l'autre et d'une année à l'autre. Il dépend généralement des conditions de végétation des arbres.

I.14- Qualité du liège

Sur un même arbre, la porosité du liège diminue avec la hauteur du tronc, donc le liège des branches est de meilleure qualité que celui de tronc, cette amélioration est due principalement à la diminution de la porosité qui accompagne la réduction de l'épaisseur des planches (**Natividade, 1956**). Selon **Boudy (1952)**, un bon liège doit avoir des lenticelles fines et peu nombreuses, une légèreté et une souplesse. Sa principale qualité technique est l'élasticité qui lui permet de reprendre sa forme et son volume initial dès qu'il n'est plus soumis à la compression, mais aussi de résister à l'écrasement et de conserver une grande flexibilité.

La qualité du liège augmente avec l'altitude, les lièges des formations à *Quercus suber-cytisus triflorus* et *Quercus suber-Quercus ilex* ont généralement des lenticelles fines et peu nombreuses, donc une porosité faible. Par contre les formations mixtes des zones humides présentent un liège dit gras et soufflé (**Yessad, 2000**).

Cochet (1971) note que, chaque année se forme une couche de liège qui varie entre 2 et 4 mm sur un sol pauvre, en région sèche ; alors que sur un sol fertile, au niveau des fonds humides elle sera de 5 à 8 mm, on obtiendra dans ce dernier cas un liège qui est dit "gras" ou "soufflé", en effet de moins bonne qualité. La qualité du liège de reproduction s'améliore jusqu'à la 6ème

récolte, ensuite elle baisse très vite. Ceci explique l'intérêt de rajeunir le peuplement à un âge voisin de 100 ans.

I.15- Production du liège :

Le liège occupe une place importante dans l'économie industrielle, car il constitue une ressource stratégique, du fait de ses multiples usages dans plusieurs domaines. Il est utilisé dans la fabrication des bouchons, des panneaux d'agglomérés et l'isolation, pour la décoration et le revêtement et articles divers. Il contient du tanin utilisé, dans l'industrie de tannage.

a- Production mondiale :

La quantité de liège produite annuellement par sept pays est indiquée dans le **tableau (4)**.

Tableau 4: La production du liège dans le monde (Karouane, 2008)

Pays	Quantité (T/an)	Taux (%)	Superficie (ha)
Portugal	185.000	54.5	725.000
Espagne	88.000	25.9	510.000
Italie	20.000	5.89	225.000
Maroc	18.000	5.3	198.000
Algérie	15.000	4.42	460.000
Tunisie	9.000	2.35	60.000
France	5.000	1.5	22.000
Total	340.000	100	2 200.000

b- Production nationale

La figure 5 résume les fluctuations de la production algérienne de la filière liège entre 1965 et 2010.

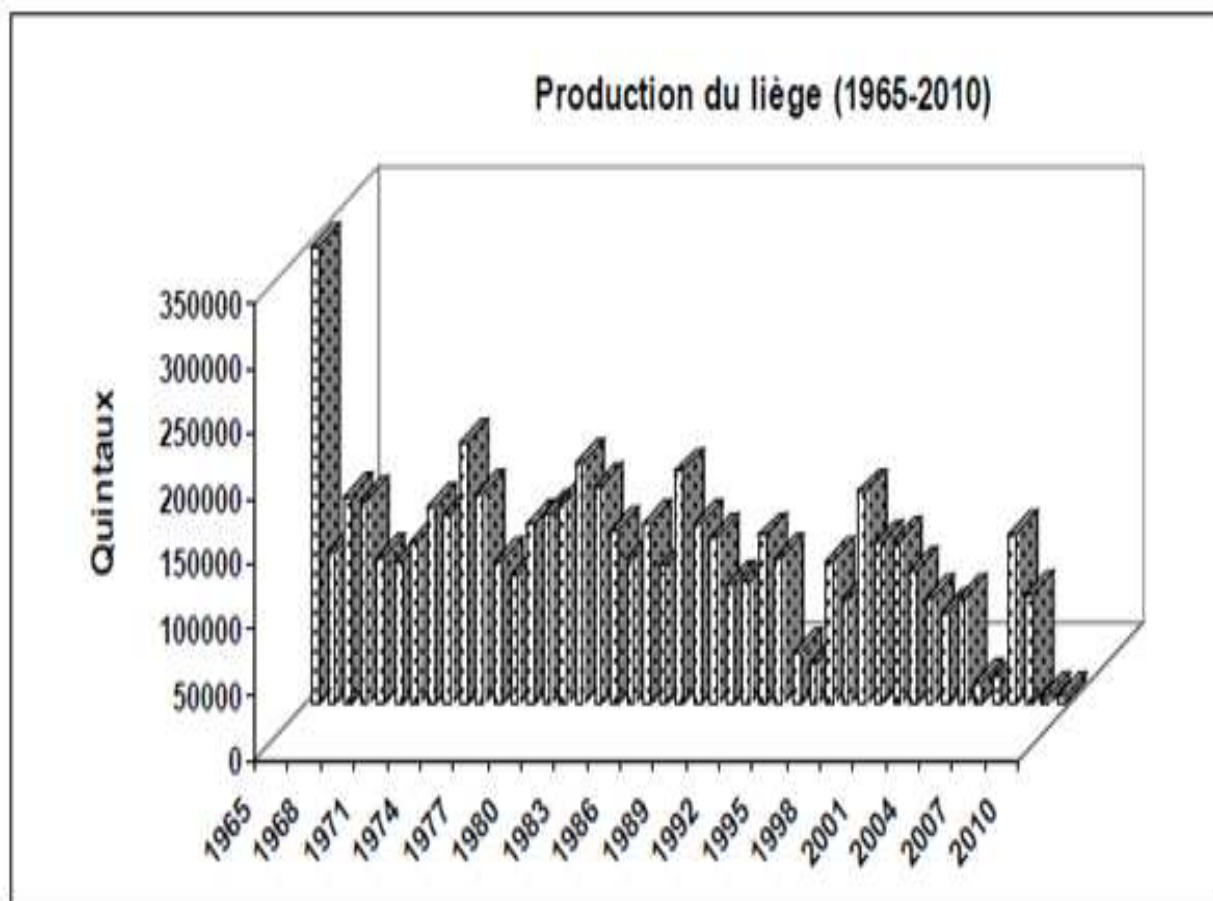


Figure 5 : Evolution de la production nationale de liège entre 1965 et 2010
(Bouhraoua et al, 2013)

Trois ans après l'indépendance, soit en 1965 (année de référence), le service forestier algérien a repris l'exploitation des massifs de chêne-liège, la production a atteint un pic jamais égalé de 350 000 q.

De 1965 à 1979 : Le taux de croissance annuel moyen de la production a régressé de 5,6%, soit une chute de 41,7% de la production par rapport à 1965.

De 1980 à 1992 : Durant cette époque, la production moyenne nationale ne dépasse guère les 134 000 q, soit une chute de 38,3 % de la production par rapport à l'année 1965.

De 1993 à 2010 : La production de liège a atteint des niveaux très bas, la production nationale n'a pas dépassé le seuil de 40 000 q, puis elle a atteint subitement les 160 000 q en 1998, la production a baissé de 24,3% par rapport à celle de 1965 (Dehane et al, 2013).

CHAPTER II

II- Description de la zone d'étude

II.1- Situation géographique et administrative

La forêt domaniale de Beni-Ghobri se trouve à environ 40 km à l'Est de Tizi-Ouzou, avec des altitudes allant de 280 m (Tizi Bouchen) à 1340 m (Djebel Afroun), elle présente un relief très accidenté, et des expositions variables (**Figure.6**).

Administrativement, elle fait partie de la conservation des forêts de Tizi Ouzou, circonscription d'Azazga. Elle s'étale sur le territoire de deux communes (Azazga, Yakouren). Cette forêt couvre une superficie montagneuse de 5710 ha, dont 1750 ha de chêne-liège, 300 ha de chêne zeen et 875 ha de mélange entre chêne-liège et chêne zeen, ainsi d'une superficie de 675 ha en maquis et de quelques parcelles de cultures abandonnées et de cultures annuelles (**Messaoudene, 1989**).

➤ La forêt de Beni Ghobri est limitée par :

*Une ligne de crêtes la séparant de la forêt de Tamgout au Nord ;

*Les villages de Chourfa n'bahloul et Assiakh bouadda au Sud ;

*Des plantations d'oliviers et de petits hameaux de la commune d'Azazga à l'Ouest ;

*La forêt d'Akfadou et Assif el hammam à l'Est.

➤ Ses coordonnées angulaires sont :

36°42' à 36°47' latitude Nord.

04°22' à 04°27' longitude Est.



Figure 6: Carte de découpage administrative de la wilaya de Tizi Ouzou

II.2- Géologie

La forêt de Beni Ghobri repose sur un substrat géologique constitué de grès Numidie, intercalés de minces couches d'argiles créant des niveaux aquifères favorables au développement de la végétation forestière (**Boudy, 1955**).

Gellard (1978) signale que la forêt de Beni Ghobri a une structure géologique très complexe, elle est caractérisée par trois types de substrats (Numidien, flysch Massylien de Taghdint et le flysch à micro brèche).

II.3- Pédologie

Les sols sont acides ($\text{Ph} < 6$), et à texture limono-sableuse, de type brun lessivé avec trois horizons bien distincts A B C (**Oudahi, 1979**), ils sont caractérisés par un humus du type mull riche en matière organique sous chêne-liège (**Allalou, 1986**).

II.4- Hydrographie

Un dense réseau hydrographique traverse la forêt de Beni-Ghobri, constitué d'affluents secondaires qui alimentent l'oued Sebaou, tels Ighzer Aboud, Ighzer Tazart, Oued Braham et Ighzer Bouamara ; ainsi que par d'autres sources hydrographiques à savoir les points d'eau avec un régime irrégulier au cours de l'année.

II.5- Climat

Le climat joue un rôle considérable dans le développement des espèces forestières. **Seigue (1985)**, affirme que la bonne connaissance du climat nous renseigne directement sur l'état de la structure de la forêt. Les précipitations et les températures sont les éléments climatiques les plus importants, d'ailleurs certains auteurs distinguent le climat à partir de ces deux paramètres (**Quezel, 1976**).

II.5.1- Synthèse bioclimatique de la région d'étude

L'absence de station météorologique dans notre zone d'étude, nous à obliger à faire une synthèse climatique, en se basant sur les anciens travaux. Les données de **Seltzer (1946)** sont souvent la référence, ainsi que celles de **Messaoudene (1989)** et de **Laribi (2000)**.

II.5.1.1- Température

Pour caractériser le régime thermique de notre région d'étude (Beni Ghobri), nous avons retenu les résultats de **Benzaid et Bessaci, (2005)** obtenus par extrapolation des températures de la station météorologique de Tizi ouzou (188.16 m d'altitude) et la station de Yakouren (770 m), sur la base de gradient altitudinal thermique.

Pour une élévation de 100 m d'altitude, il y a une réduction de 0,4°C pour la moyenne des minima (m), et de 0,7°C pour la moyenne des maxima (M) (**Seltzer, 1946**).

Tableau 5: Moyenne des températures mensuelles de la région de YAKOUREN pour la période (1980-2003) (Benzaid et Bessaci, 2005)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
M c°	10,83	12,61	15,34	16,55	22,05	27,65	31,21	32,18	28,18	22,03	15,31	11,86
m c°	3,37	3,64	6,09	7,47	10,93	14,59	18,43	18,64	15,82	11,92	8,73	4,32
(M+m)/2	7,1	8,12	10,72	12,01	16,49	21,12	24,82	25,41	22	16,98	12,02	8,09

II.5.1.2-Précipitations :

Les précipitations déterminent la répartition des végétaux ; elles sont un facteur écologique limitant et un élément indispensable pour toute forme de vie (**Derridj, 1990**).

La station de Yakouren a enregistré une tranche pluviométrique moyenne annuelle de l'ordre de 1070.32 mm, pour la période de (1980-2003), (**Benzaid et Bessaci, 2005**).

Tableau 6: Précipitations moyennes mensuelles de la région de Yakouren (en mm) "1980-2003"

mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
$\bar{X}$	163,68	129,88	105,9	113,2	68,98	12,7	5,06	6,43	40,01	90,61	130,51	208,36

❖ Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Selon **Bagnouls & Gaussen (1953)** un mois sec, et celui où la somme des précipitations moyennes (en mm) est inférieure ou égale au double de la température moyenne de ce mois, soit ($P \leq 2T$).

Le diagramme ombrothermique de **Bagnouls et Gaussen (1953)** pour la région de Beni Ghobri montre que la période sèche s'étale sur 3 mois, allant du début juin à la première quinzaine de septembre (**Figure. 7**).

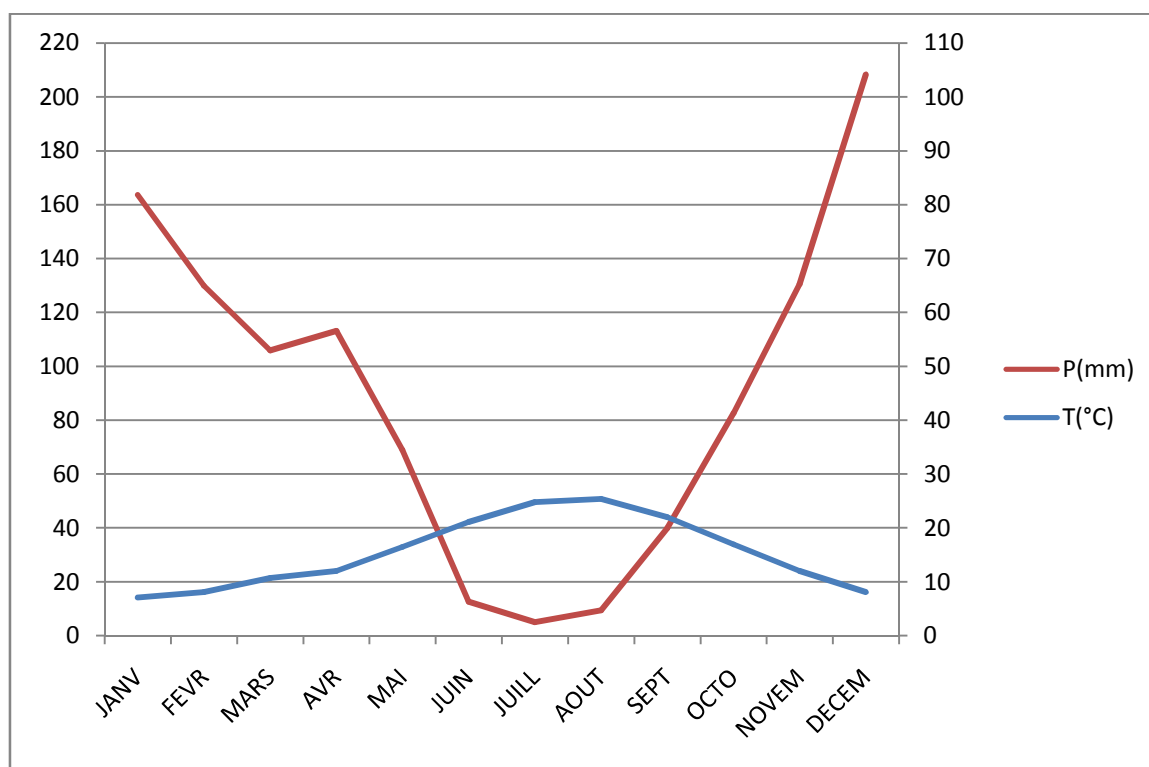


Figure 7: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen, région de Yakouren pour la période (1980-2003)

❖ Climagramme d'EMBERGERGER :

Pour la caractérisation du bioclimat, nous retenons l'équation d'**Emberger (1971)** qui a établi un quotient pluviométrique (Q_2), représenté par le rapport entre les précipitations moyennes annuelles (P), la température maximale moyenne du mois le plus chaud (M) et la température minimale moyenne du mois le plus froid (m).

$$\text{Soit : } Q_2 = 2000 * P / (M^2 - m^2)$$

Avec :

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm)

M : Température maximale moyenne du mois le plus chaud en °K

m : Température minimale moyenne du mois le plus froid en °K

Pour calculer Q_2 , nous avons utilisé la formule simplifiée par **Stewart (1969)**, avec P (mm), M et m (en °C).

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

Pour la région de Yakouren $Q_2=127.43$, donc elle se situe dans l'étage bioclimatique humide à hiver tempéré (**Figure. 8**).

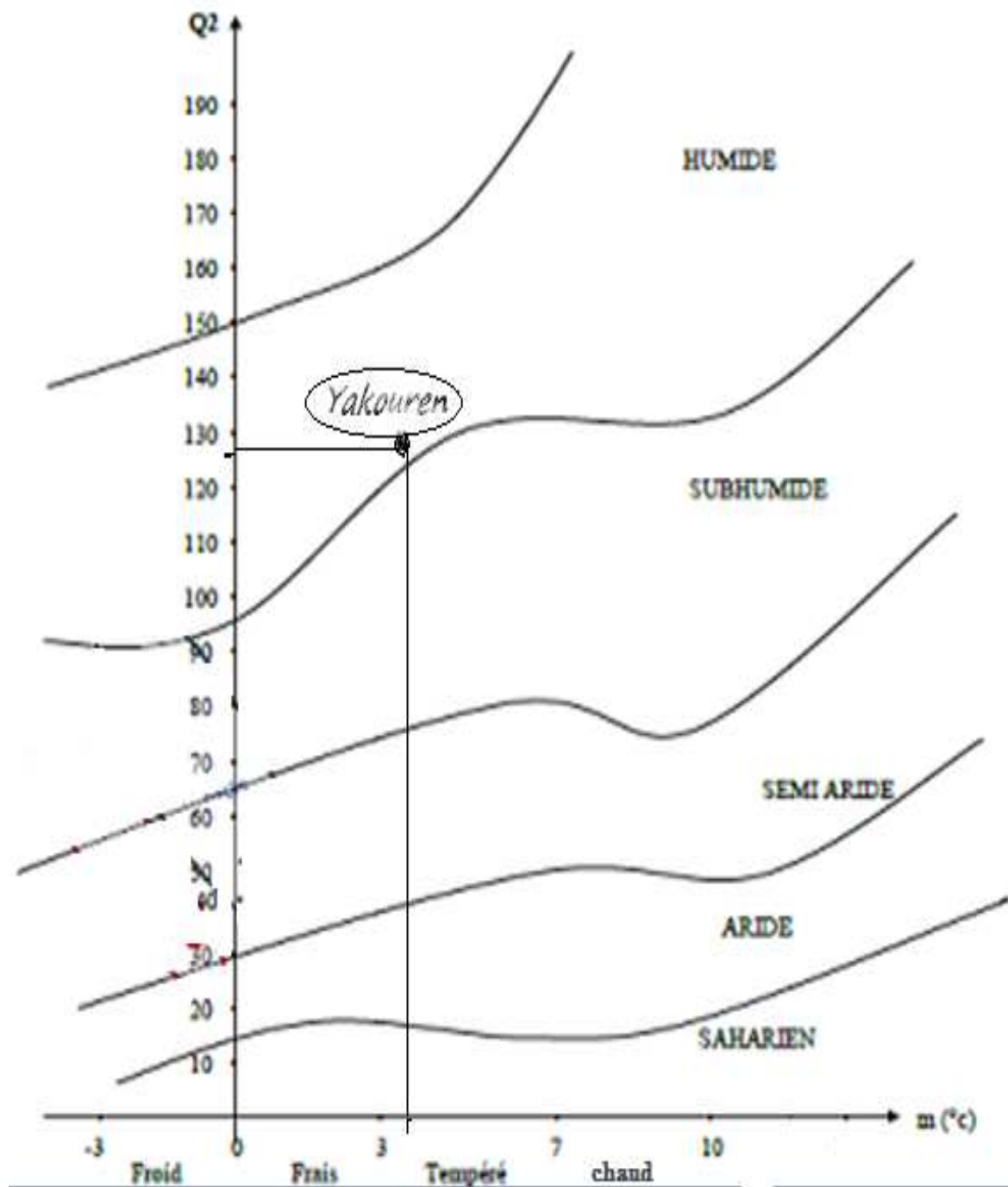


Figure 8: Situation de la région de Yakouren sur le climagramme d'Emberger

II.6- La parcelle expérimentale d'Ain el Anseur

Elle est localisée au sein du massif forestier de Beni-Ghobri, canton d'Ain el Anseur (**Fig. 9**). Elle a été créée en 1948 suite aux instructions des gestionnaires forestiers de l'époque (**Annexe 1**), dans le but de la mise en place d'essais de culture du chêne-liège.

Dans ce cadre, plusieurs travaux ont été réalisés, qui consistent à des opérations de dessouchement des pieds du chêne zeen ; coupes d'éclaircies et de labour suivi par la mise en place de cultures intercalaires (vesce et avoine) (**Cherfi et Boumati, 2000**).

Selon les fiches d'inventaire de 1948, cette parcelle est caractérisée par :

- * une superficie de 5 ha ;
- * un sous-sol étagé sur grès Numidien ;
- * une roche gréseuse peu argileuse ;
- * Des altitudes extrêmes de 630 à 650m ;
- * Une exposition Nord ;
- * Vents dominants sont ceux du Nord.

II.7- Végétation naturelle de la zone d'étude :

***Strate arborescente** : elle est composée essentiellement de chêne-liège (*Quercus suber*) et chêne-zeen (*Quercus canariensis*).

***Strate arbustive** : Cette strate est composée essentiellement de : *Erica arborea* (Bruyère), *Cytisus triflorus* (Cytise), *Arbutus unedo* (Arbousier), *Rubus ulmifolius* (ronce).

*** Strate herbacée** : *Daphne gnidium*, *Mentha pulegium*, *Trifolium compestre*, *Galactites tomentosa*, *Pulicaria odora*, *Bellis annua*, *Briza maxima*, etc.

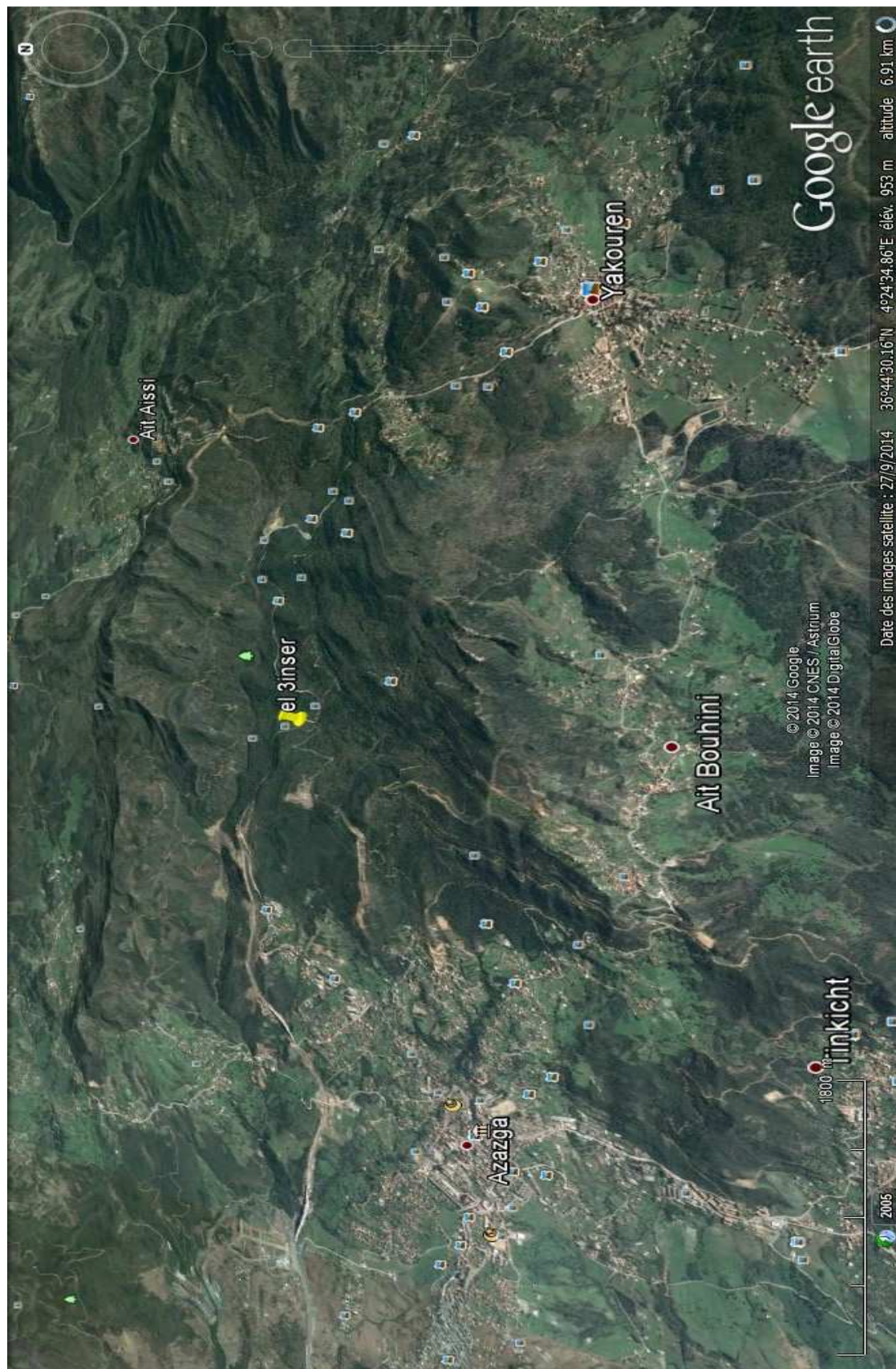


Figure 9: Situation géographique de la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur (Google earth 2013)

CHAPITRE III

A- Étude floristique :**III-1 Introduction :**

La classification des espèces végétales se fait à partir des critères très variés. Depuis Linné, la systématique se fonde essentiellement sur les caractères liés à l'inflorescence, et qui sont considérés comme des variables les moins soumises aux influences des facteurs extérieurs, par rapport aux autres organes de la plante.

Les végétaux peuvent être classés selon : la physiologie; phytosociologie; dispersion; phytogéographie et l'écologie (plantes hygrophiles xérophiles). L'idée de classer les végétaux selon leur organisation avec l'environnement, est déjà évoquée en 1807 par le naturaliste ALEXANDER VON HUMBOLT ensuite par EUGENIUS WARNING.

III- 2 Type biologique :

Les types biologiques sont l'expression écologique du milieu, ils sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu, quelques plantes du point de vue biologique sont avant tout organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier. Donc la protection des méristèmes aux quels incombe d'assurer la continuité de la plante, a une très grande importance.

On distingue cinq types biologiques

Phanérophytes: Plantes ligneuses avec des bourgeons au-dessus de la couche de neige éventuelle (25-50 cm et plus de haut).

Chaméphytes: sous arbrisseaux avec les bourgeons justes au-dessus du sol (0 à 50 cm).

Hémicryptophytes: espèces herbacées pérennes dont les bourgeons sont au ras du sol.

Géophytes: espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons.

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

III- 3 Spectre biologique

Selon (Gaussen *et al.*, 1982) c'est l'une des méthodes d'étude de la végétation, elle permet de connaître l'importance relative de chaque type biologique dans la flore, par le calcul en pourcentage de la portion de chaque type biologique.

III- 4 Inventaire sur le terrain :

La méthode adoptée dans notre travail, est le balayage maximal possible du territoire de la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur, afin d'inventorier toutes les espèces existantes (**tableau 7**). L'identification de la majorité des espèces a été faite sur place. En plus chaque espèce est affectée d'un coefficient estimatif de leur abondance-dominance.

Les coefficients sont inspirés de la méthode de Braun Blanquet 1953 (avec une échelle qui varie de + à 5 selon le nombre d'individus dans le recouvrement).

+ : peu d'individus, à recouvrement très faible 5%

1 : très faible recouvrement de l'espèce (abondante) inférieur à 5 % de la surface totale ;

2 : faible recouvrement de l'espèce (très abondante) compris entre 5 % et 25% de la surface totale ;

3 : recouvrement de l'espèce compris entre 25 % et 50 % de la surface totale ;

4 : recouvrement de l'espèce compris entre 50 % et 75 % de la surface totale ;

5 : recouvrement de l'espèce compris entre 75 % et 100 %, soit $\frac{3}{4}$ de la surface totale.

Tableau 7 : Liste des espèces floristique inventoriées

Noms scientifiques	Familles	AD	Types biologiques
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	<i>Poaceae</i>	1	Hémicryptophytes
<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Primulaceae</i>	2	Thérophyte
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Ericaceae</i>	3	Phanérophytes
<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Asparagaceae</i>	1	Phanérophytes
<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Asphodelaceae</i>	2	Géophytes
<i>Asperula laevigata</i>	<i>Rubiaceae</i>	+	Hémicryptophyte
<i>Bellis annua</i>	<i>Asteraceae</i>	2	Thérophyte
<i>Briza maxima</i>	<i>Poaceae</i>	1	Thérophyte
<i>Calicotome spinosa</i>	<i>Fabaceae</i>	1	Phanérophytes
<i>Campanula dichotoma</i>	<i>Campanulaceae</i>	1	Thérophyte
<i>Centaurium umbellatum</i>	<i>Gentianaceae</i>	2	Thérophyte
<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Cistaceae</i>	1	Phanérophytes
<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Cistaceae</i>	2	Phanérophytes
<i>Crataegus oxyacantha</i>	<i>Rosaceae</i>	1	Phanérophytes
<i>Cyclamen africanum</i>	<i>Primulaceae</i>	+	Géophytes
<i>Cyperus sp</i>	<i>Cyperaceae</i>	1	Géophytes
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Thymeleaceae</i>	1	Phanérophytes

<i>Daucus carota</i>	<i>Apiaceae</i>	+	Hémicryptophytes
<i>Erica arborea</i>	<i>Ericaceae</i>	4	Phanérophytes
<i>Eryngium tricuspidatum</i>	<i>Apiaceae</i>	+	Hémicryptophyte
<i>Euphorbia medicaginea</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	+	Thérophyte
<i>Evax pygmaea</i>	<i>Asteraceae</i>	+	Thérophytes
<i>Fragaria vesca</i>	<i>Rosaceae</i>	2	Hémicryptophytes
<i>Galactites tomentosa</i>	<i>Asteraceae</i>	+	Hémicryptophytes
<i>Genista tricuspidata</i>	<i>Fabaceae</i>	2	Phanérophytes
<i>Geranium dissectum</i>	<i>Geraniaceae</i>	2	Thérophytes
<i>Hedera helix</i>	<i>Araliaceae</i>	+	Phanérophytes
<i>Hypericum humifusum</i>	<i>Hypericaceae</i>	1	Thérophytes
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Hypericaceae</i>	+	Thérophytes
<i>Inula viscosa</i>	<i>Asteraceae</i>	1	Chamaephytes
<i>Linum usitatissimum</i>	<i>Linaceae</i>	+	Thérophyte
<i>Lonicera implexa</i>	<i>Caprifoliaceae</i>	1	Phanérophytes
<i>Mentha pulegium</i>	<i>Lamiaceae</i>	2	Chamaephytes
<i>Myrtus communis</i>	<i>Myrtaceae</i>	1	Phanérophytes
<i>Orchis mascula</i>	<i>Orchidaceae</i>	+	Géophytes
<i>Phillyrea angustifolia</i>	<i>Oleaceae</i>	1	Phanérophytes
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plantaginaceae</i>	1	Hémicryptophyte
<i>Prunus avium</i>	<i>Rosaceae</i>	+	Phanérophytes
<i>Pulicaria odora</i>	<i>Asteraceae</i>	2	Hémicryptophytes
<i>Quercus canariensis</i>	<i>Fagaceae</i>	3	Phanérophytes
<i>Quercus suber</i>	<i>Fagaceae</i>	2	Phanérophytes
<i>Ranunculus paludosus</i>	<i>Ranunculaceae</i>	1	Hémicryptophyte
<i>Rosa canina</i>	<i>Rosaceae</i>	+	Phanérophytes
<i>Rubia peregrina</i>	<i>Rubiaceae</i>	1	Phanérophytes
<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Rosaceae</i>	4	Phanérophytes
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Rosaceae</i>	2	Hémicryptophytes
<i>Smilax aspera</i>	<i>Smilacaceae</i>	1	Phanérophytes
<i>Tamus communis</i>	<i>Dioscoreaceae</i>	1	Géophytes
<i>Taraxacum obovatum</i>	<i>Asteraceae</i>	1	Hémicryptophytes
<i>Teucrium kabylicum</i> Batt	<i>Lamiaceae</i>	+	Chaméphyte
<i>Trifolium campestre</i>	<i>Fabaceae</i>	+	Thérophyte
<i>Urginea maritima</i>	<i>Asparagaceae</i>	+	Géophytes
<i>Viburnum tinus</i>	<i>Caprifoliaceae</i>	1	Phanérophytes

L'inventaire réalisé dans la zone d'étude, a permis de comptabiliser 53 espèces répartis sur 31 familles différentes (**Figure 10**).

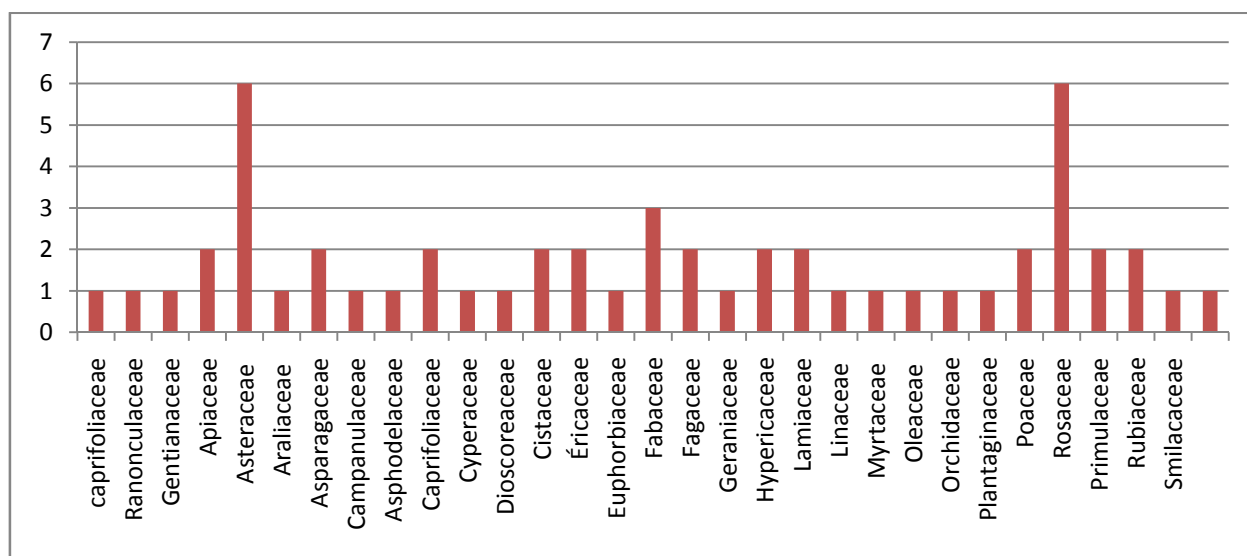


Figure 10 : Familles recensées dans la parcelle Ain el Anseur

Il faut noter que cette répartition est hétérogène, avec la dominance de deux grandes familles, les *Astéraceae* et *Rosaceae* avec un pourcentage de **11,32%**, viennent ensuite les *Fabaceae* avec **5,66%**, Plus de la moitié des familles sont faiblement représentées avec une ou deux espèces.

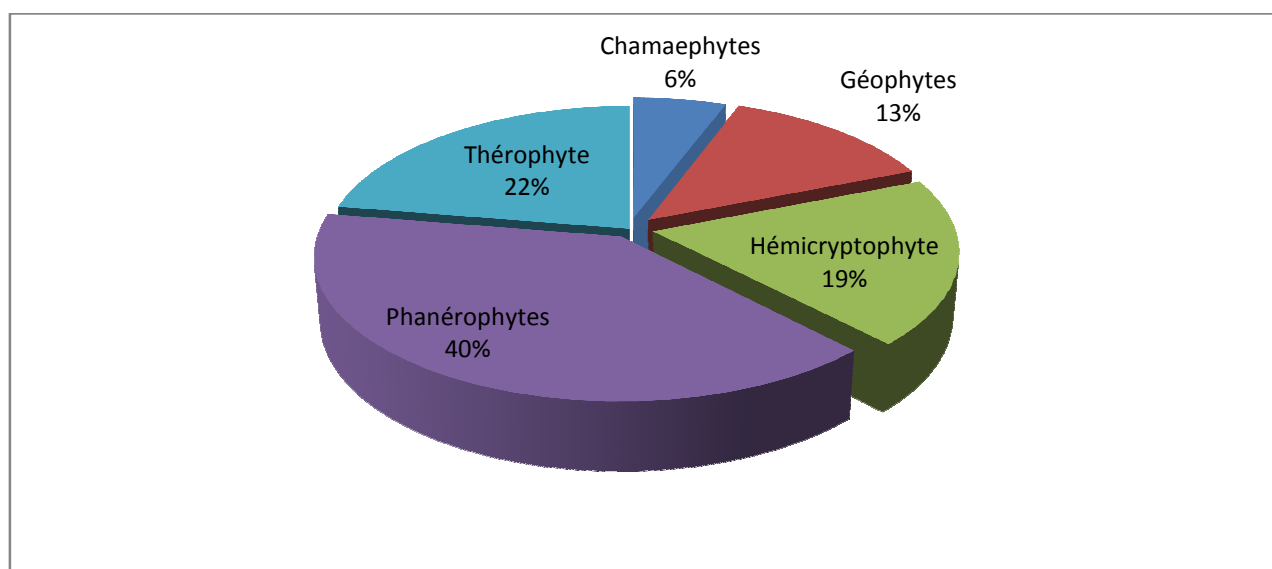


Figure 11 : Types biologiques des plantes de la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur

La répartition des types biologiques du cortège floristique est hétérogène, elle est caractérisée par une forte dominance des phanérophytes (40%) viennent ensuite les thérophytes (22%), les hémicryptophytes (19%), les geophytes et chaméphytes constituent respectivement 13% et 6%.

La végétation étudiée est caractérisée actuellement par le type : **PH** > **TH** > **HE** > **GE** > **CH**.

III- 5 Comparaison avec les inventaires de Chenoune (1991) et PNTEH (2013):

III- 5. 1 Inventaire Chenoune (1991)

Les données floristiques ont été mises à notre disposition par notre encadreur, elles sont recueillies lors d'un inventaire réalisé en 1991 pour son mémoire d'ingénieur, au sein des parcelles expérimentales de Yakouren, dont les conditions écologiques sont proches de celle de notre zone d'étude.

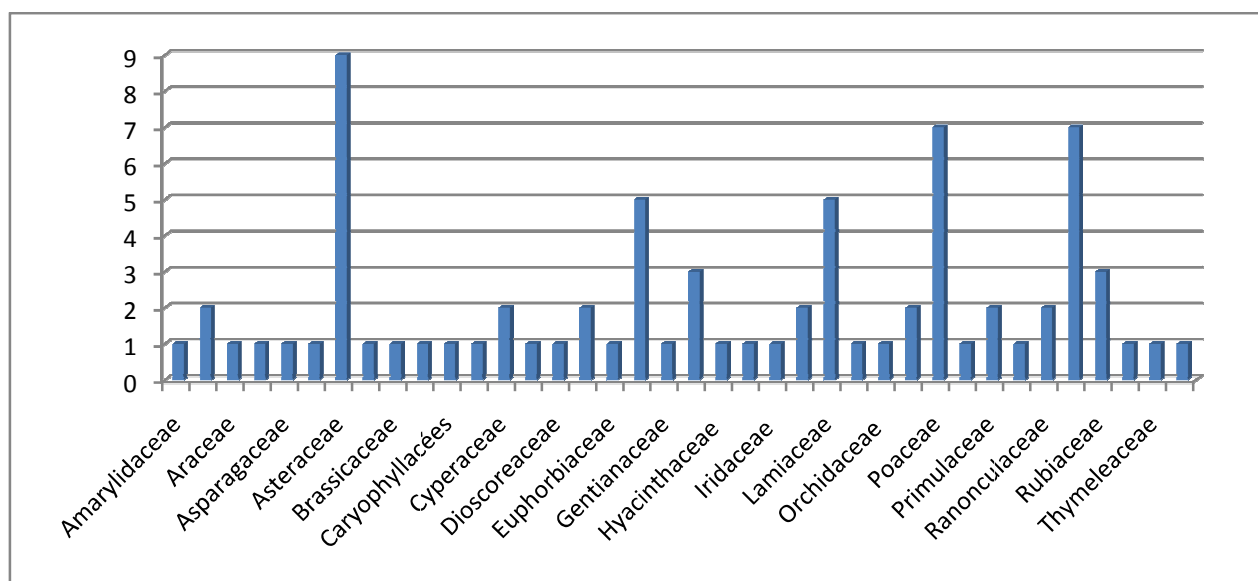


Figure 12 : Familles recensées à Yakouren en 1991

Les **Astéraceae** sont les plus abondants avec 9 espèces (11,68%), les **Poaceae** et **Rosaceae** avec 07 espèces par famille (9.09 %), ensuite les **Lamiaceae** et **Fabaceae** avec 05 espèces chacune (6,49%), le reste présente un faible recouvrement avec un nombre inférieur à 03 espèces par famille.

Il faut noter que cette répartition est hétérogène, avec la dominance de deux grandes familles, les **Astéraceae** et **Rosaceae** avec un pourcentage de **11,32%**, viennent ensuite les

Fabaceae avec 5,66%, Plus de la moitié des familles sont faiblement représentées avec une ou deux espèces.

La composition du sous bois est presque la même pour les deux périodes. On remarque qu'elle est hétérogène avec la dominance des **Astéraceae**, **Rosaceae** et **Fabaceae**, et le faible recouvrement de la majorité des familles avec moins de trois espèces pour chacune.

Les **Poaceae** et les **Lamiaceae** sont mieux représentées à Yakouren (1991) qu'à Ain el Anseur (2018). En ce qui concerne l'abondance-dominance, on note la prédominance de la cytise à trois fleurs affectée d'un coefficient 4 sur l'échelle de Braun Blanquet, ce qui indiquera que nous sommes en présence d'une subéraie à facies de *Cytisus triflorus*, comme indiqué par **Bouby (1952)**, qui correspond à une subéraie de montagne, tout comme d'ailleurs pour Ain el Anseur, sauf que c'est plutôt la bruyère (*Erica arborea*) avec un coefficient de 4, qu'elle est la plus abondante.

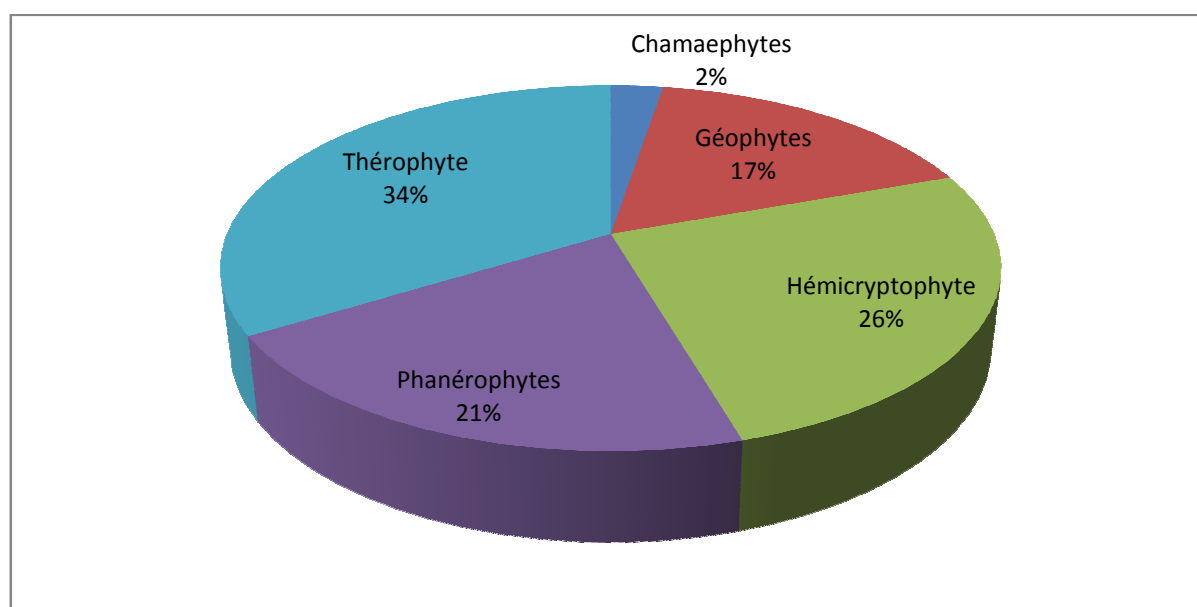


Figure 13 : Différents types biologiques de l'inventaire de Chenoune (1991)

Le spectre biologique montre une dominance des thérophytes avec un pourcentage de 34 %. Les hémicryptophytes y participent également avec un taux très appréciable de 26%. Ensuite les phanérophytes 21 % ; les géophytes et chamaephytes constituent respectivement 17%, et 2%. Schématiquement, on peut écrire ce qui suit : $TH > HE > PH > GE > CH$.

La comparaison entre les deux schémas $TH > HE > PH > GE > CH$ et $PH > TH > HE > GE > CH$. il ressort le même agencement des types biologique, avec un seul changement les phanérophytes dominant maintenant par rapport à 1991. Mais au niveau du pourcentage on constate qu'il y a des développements notables phanérophytes 40% contre 21 % ; thérophytes

22% contre 34 % ; hémicryptophytes 19% contre 26% ; les géophytes 13% contre 17% et chaméphytes 6% contre 2%.

III-5. 2 Inventaire PNTEH (2013)

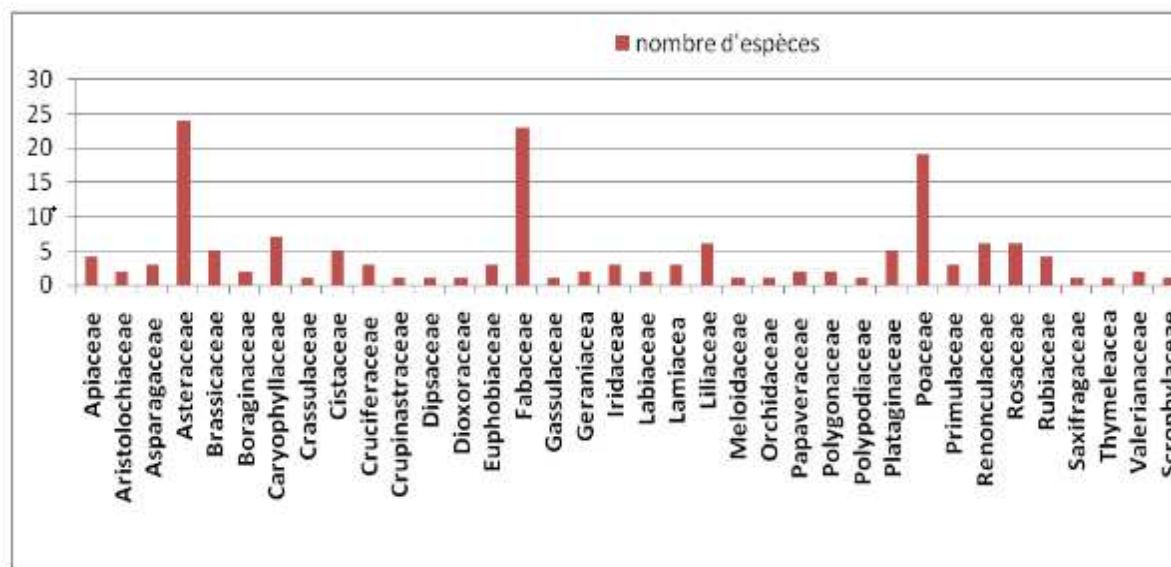


Figure 14 : Familles des espèces présentes à la subéraie du PNTEH

On remarque que c'est toujours les mêmes familles qui dominent *Astéraceae* ; *Fabaceae* et *Poaceae*, avec un recul dans la représentation des *Rosaceae*.

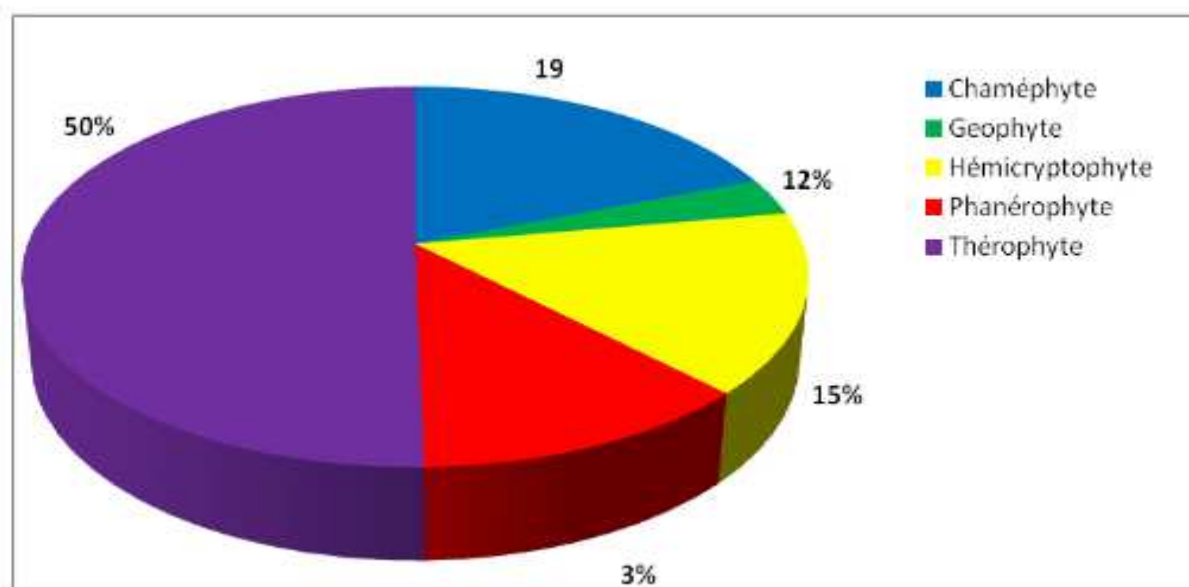


Figure 15 : Types biologiques de la subéraie du PNTEH

La végétation du parc national Thnient el Had est caractérisée par le type : **TH > CH > HE > PH > GE**, avec une dominance nette des thérophytes, qui représente la moitié de la flore recensée.

On constate des écarts énormes entre le pourcentage de recouvrement des types biologique d'Ain el Anseur et Yakouren et les résultats qui ressortent de l'étude réalisée au PNTEH (22 % pour les therophytes contre 50% au PNTEH, et 40% pour les phanerophytes contre 12% au PNTEH)

III-6 Conclusion:

La parcelle expérimentale d'Ain el Anseur est constituée d'une futaie pure à *Quercus suber* en production, avec un recouvrement moyennement dense 50 à 70%.

L'analyse de son cortège floristique, a pu révéler la présence d'une végétation riche et diversifiée ; une strate arbustive d'une hauteur moyenne de 1.5 m avec un taux de recouvrement très important 90 %, ce qui rend la pénétration à l'intérieur très difficile, en plus de la strate herbacée avec un taux de recouvrement de l'ordre de 50 %.

On a inventorié 53 espèces appartenant à 31 familles différentes. Les familles les plus représentées sont : ***Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae* et *Poaceae*** ce qui est le cas aussi lors de l'inventaire de (**Chenoune ; 1991**) et des résultats de l'étude menée par (**Sarmoum et al., 2013**) au PNTEH. (**Figures 10.12.14**).

Les types biologiques recensés affichent la dominance des phanerophytes ; qui est indice d'une bonne ambiance sylvatique elles dominent même par leur phytomasse. Au contraire de la subéraie de PNTEH, où les therophytes dominent avec un taux de 50%. **Floret et al (1982)** signale que plus un système est influencé par le phénomène d'aridité et par l'action anthropique, plus les thérophytes y prennent de l'importance ceci montre le degré de dégradation de la formation végétale.

B- Pédologie

III-7. Introduction :

Duchauffour (1988) définit le sol comme une formation naturelle qui résulte de l'action de cinq facteurs: le temps, la roche mère, le relief, le climat et les êtres vivants. Les sols dérivent de l'action extrêmement intriquée et complexe des facteurs abiotiques et biotiques, qui conduisent à l'élaboration d'un mélange intime de matières minérales et organiques (**Ramade ; 1984**).

La formation et l'évolution du sol, est sous l'influence de facteurs écologiques. Les sols présentent une grande diversité et constituent une véritable mosaïque.

Le profil pédologique est pour le pédologue la photographie à un instant donné de l'état de l'évolution d'un sol (Prévost, 1999). L'étude d'un profil pédologique consiste à réaliser un certain nombre d'observations visuelles et tactiles permettant d'apprécier certaines de ses propriétés physiques, biologiques et organiques. . Selon **Haltim (1985)** les horizons superficiels, sont les plus importants pour la végétation.

III-8. Étude pédologique :

Une fois sur le terrain, nous avons effectué un relevé des éléments observables et une analyse du paysage, afin de faire un choix raisonné d'emplacements pour creuser dans le sol une fosse d'observation (un lieu éloigné de tout élément perturbateur ayant pu modifier le profil ex: forte pente sensible à l'érosion, cours d'eau, bord de route). Ensuite, nous avons procédé au creusement du profil à l'aide d'une pioche et une pelle.

La coupe verticale du sol à cet endroit, nous a permis l'observation, la description, l'analyse des composants du sol, ainsi que la reconnaissance des différentes couches empilées, plus ou moins parallèles à la surface, relativement homogène, qui sont appelées " horizons". L'observation de la paroi verticale ensoleillée, plane et la plus net que possible de la fosse pédologique, fait apparaître, à des niveaux différents, des couches superposées marquées par des changements de couleur, de structures, de textures du sol, aussi, nous avons notée également la présence et la disparition de l'enracinement et l'activité biologique de la faune.

L'épaisseur des horizons a été mesurée par un ruban gradué et la couleur a été déterminée sur place par l'utilisation du code international Munsell. Cependant le calcaire dans le sol a été testé par l'acide chlorhydrique à une concentration de 30%. Des échantillons de terre, sont mis dans des sachets en plastique soigneusement numérotés et étiquetés, ensuite ramenés au laboratoire de

pédologie du département des sciences agronomiques UMMTO, pour effectuer une série d'analyses physiques et chimiques.

III-9. Fiche descriptive simplifiée :

Date de prélèvement : 5/04/2018

Localisation : Ain el Anseur (Beni ghobri – Yakouren)

Coordonnées Lambert : 36°42' à 36°47' latitude Nord.

04°22' à 04°27' longitude Est

Altitude : 645 m

Exposition : Nord

Pente : 10 à 15 %

Type de végétation : forêt naturelle

Espèce dominante : chêne liège

Degré de recouvrement : 50 à 100%

Action anthropique : pacquage et incendie



Figure 16: Photos du profil réalisé à Ain el Anseur

L'observation du profil nous a permis de distinguer trois horizons différents (tab.8)

Tableau 8 : Fiche descriptive du profil réalisé

Symbole d'Horizon	A	B	BT
Profondeur	0 – 13 cm	13 – 28 cm	51 cm et plus
Couleur	10 YR 3/1	10 YR 3/2	10YR 4/6
Humidité	Frais	Frais	Humide
Texture	Limoneux-argileux	Argileux-limoneux	Argileux
Structure	Grumeleuse fine	Grumeleuse moyenne	massive
Consistance	Peu consistante	Peu compact	Plus consistante et plus compact
Oxyde-Hydroxyde	Absence	Absence	Présence de taches rouge et bleu (matière organique)
Matières Organique	Riche	Présence	Présence
Réaction à l'HCL	Nulle	Nulle	Nulle
Racines	Abondantes	Abondance moyenne	Présence de racines fines
Porosité	Moyenne, fine et homogène	Moyenne	Peu poreux
Activité biologique (faune)	Présence de lombrics	Bonne	Présence
Action anthropique	Incendie	Présence	Présence

III-10. L'analyse pédologique:

III-10.1. L'analyse physique:

a/ La granulométrie :

L'analyse granulométrique porte sur la terre fine du sol (éléments de taille inférieure à 2 mm) obtenue par tamisage, puis dépourvue de matière organique (élimination par l'eau oxygénée). Les particules sont séparées par sédimentation, au cours de laquelle elles présentent une vitesse de chute en rapport avec le diamètre.

b/ La texture : Le type textural sera défini pour un sol donné, en fonction du pourcentage pondéral de ces trois fractions (sable, limon et argile). Les résultats sont traduits graphiquement sur le diagramme à coordonnées tri-linéaires des textures.

Tableau 9 : Résultats de l'analyse physique du sol

Granulométrie	A	B + BT
Argile (%)	25	46.6
Limon(%)	35.22	24.07
Sable (%)	39.78	29.33
texture	Limoneux	Argileux

III-10.2. L'analyse chimique :

a/ Mesure du Ph :

Il est défini par la concentration des ions H ou la basicité de ce milieu, il est évalué selon une échelle allant de 0 à 14. Les valeurs inférieures à 7 sont indicatrices d'une acidité, les valeurs supérieures à 7 correspondent à un caractère basique (**Baize ; 1990**).

Le Ph du sol est mesuré pour chaque horizon, avec des échantillons du sol présentant un rapport (sol / solution) de 1/5. Pour cela 20 g du sol mises dans une fiole contenant 100 ml d'eau distillée. Après une agitation de la fiole, la valeur du Ph a été déterminée à l'aide d'un Ph mètre.

b/ Teneur en matière organique :

Le dosage du carbone organique du sol a été réalisé selon la méthode d'ANNE, le calcul de la teneur en matière organique du sol, se base sur le fait que celle-ci est constituée de 58 % de carbone.

c/ Mesure de la teneur d'azote :

L'azote total a été déterminé selon la méthode de KJELDAHL, dont le principe consiste à transformer l'azote des composés organique en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré a température élevée, cette forme d'azote est fixée immédiatement par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium. Un catalyseur (sulfate de cuivre+ sulfate de potassium + sélénium) est ajouté à la réaction, pour accroître l'action oxydante de l'acide sulfurique, puis l'azote ammoniacal est dosé par distillation au BUSHI.

Enfin le dosage du sulfate d'ammonium avec l'acide sulfurique 0.01N. Le taux d'azote sera déduit à partir du volume d'acide sulfurique utilisé par le dosage.

Tableau 10 : Résultats des analyses chimiques

Horizons	A	B	BT
Ph	6.4	6.8	6.8
C (%)	1.6		0.5
N (%)	0.05	0.04	0.04
C/N	32		12.5
MO (%)	2.75	0.44	0.85

III-11. Conclusion :

Le sol de la parcelle expérimental d'Ain el Anseur est profond (+ 80 cm de profondeur), de type brun forestier avec une texture limono- argileuse. La présence d'une flore (arborescente, arbustive et herbacée) riche et diversifiée, constitue un apport important en matière organique pour le sol, cette dernière sera dégradée et transformée par la forte activité biologique, de la faune et micro-organismes existant dans le sol.

Avec une valeur de 6.6 le Ph du sol est un peu acide, en effet les sols forestiers sous subéraies sont pratiquement acides.

Le rapport C/N est un indicateur qui permet de juger le degré d'évolution de la matière organique et son aptitude à se décomposer plus au moins rapidement dans le sol. Avec un apport C/N supérieur à 20 pour l'horizon A, la minéralisation est lente, selon plusieurs auteurs, plus le rapport est élevé induit une décomposition lente de la matière organique dans le sol, mais l'humus obtenu est plus stable. Pour l'horizon BT, avec un rapport C/N = 12.5, qu'est plus proche de 10, ce qui signifie une bonne décomposition de la matière organique.

C- Étude dendrométrique :**III-12 Introduction :**

L'échantillonnage est une étape primordiale dans l'étude de la végétation quelque soit l'objectif de cette étude. Il consiste à récolter les données en choisissant des éléments contenant des informations objectives, et d'une précision mesurable sur l'ensemble de la communauté végétale étudiée (**Guinochet, 1973**).

Pour notre étude nous avons opté pour l'inventaire pied par pied ou complet, généralement utilisé dans le cas de stations expérimentales permanentes (cas de notre travail), peuplements de grande valeur ou de faible effectif.

Dans la parcelle ainsi délimitée, on procède à l'identification de tous les arbres précomptables, c'est-à-dire ceux qui ont une circonférence à 1.30 m du sol égale ou supérieur à 15 cm (**Yessad, 1990**). Les arbres morts ou étêtés à moins de 3 m ne sont pas inventoriés. Afin de mesurer tous les arbres sans oubli ni répétition, nous avons numéroté chacun des arbres avec une peinture.

III-13 Paramètres mesurés :

III-13.1 La circonférence est mesurée à l'aide d'un mètre ruban infiniment souple et tendu à 1,30 m au-dessus du sol.

III-13.2 Le diamètre à hauteur d'homme se mesure au moyen d'un compas forestier métallique, Deux mesures ont été effectuées sur chaque arbre dans des directions opposées, le diamètre est le résultat de la moyenne arithmétique des deux.

III-13.3 La hauteur totale est la distance verticale séparant le niveau du sol du sommet de l'arbre ; pour cette mesure nous avons utilisé un appareil dendrométrique appelé le relascope de BITTERLICH.

III-13.4 Hauteur de démasclage, la mesure est effectuée avec une mire télescopique graduée ou avec le relascope de BITTERLICH, cette mesure a concerné tous les arbres « porteurs ».

III-13.5 L'épaisseur du liège est mesurée avec un appareil Suédois appelé jauge à écorce, l'appareil est enfoncé à 1,30 m du tronc dans deux directions opposées. La lecture se fait directement sur la barre graduée de l'appareil.

Nous avons consigné dans le tableau (11) les principaux résultats (mesures dendrométriques) relevés durant l'inventaire.

Tableau 11 : Différents paramètres dendrométriques mesurés

variables	valeurs	
Hauteur totale (m)	maxima	18,7
	minima	2,7
	moyenne	10,97
Hauteur de démasclage (m)	maxima	5,35
	minima	0,74
	moyenne	1,97
Circonférence (cm)	maxima	287
	minima	25
	moyenne	102,38
Diamètre (cm)	maxima	84
	minima	7,75
	moyenne	31,82
Épaisseur du liège (cm)	maxima	4,9
	minima	0,2
	moyenne	1,93

III-14 Paramètres calculés

Après les différentes observations et constatations effectuées sur le terrain, et en utilisant les données brutes récoltées, nous allons essayer de les confirmer, par le calcul de certains paramètres (**Tableau 12**), qui vont nous permettre ainsi de savoir l'ambiance sylvicole dans laquelle évolue le peuplement d'Ain el Anseur

La notion de la densité est particulièrement intéressante à considérer en matière de traitements sylvicoles des peuplements, et l'estimation de leur production (**Rondeux, 1993**).

Selon le même auteur, la surface terrière et le nombre de bois ramené à l'hectare, sont des critères souvent évoqués et utilisés pour définir la densité absolue d'un peuplement forestier. La fertilité d'une station pour les espèces forestières peut être mise en évidence par l'étude des hauteurs (**Kadik, 1987**). Il est préférable de travailler sur la hauteur dominante, qui est la valeur moyenne des hauteurs totales des 100 plus gros arbres ramenés à l'hectare.

Tableau 12: Différents paramètres calculés

caractères	valeurs
Nombre d'arbres total	650
Superficie de la parcelle (ha)	5
Surface terrière G_i (m^2)	66.75
Densité (m^2/ha)	13.35
Nombre de tiges à l'hectare	130
Coefficient de démasclage k	1.51
Hauteur dominante (m)	12.7

III-14.1 Coefficient de démasclage :

Le coefficient de démasclage pratiqué ($k = 1.51$) ne correspond pas à celui fixé par les forestiers ($k = 2$), cela engendre une hauteur de démasclage pratique inférieure à celle qui est théorique. Le non-respect dans l'application de ce coefficient entraîne une diminution importante du volume du liège récolté.

III-14.2 La hauteur dominante et classes de fertilité :

Chenoune (1991), a pu établir des classes de fertilité au niveau de la zone forestière de Béni Ghobri comme le montre le tableau (13).

Tableau 13: Classes de fertilité selon la hauteur dominante (Chenoune, 1991)

Hauteur dominante (m)	Classe de fertilité
15-17	1
13-15	2
11-13	3
<11	4

La hauteur dominante est utilisée comme critère de détermination de la fertilité des stations, car elle varie de manière assez continue dans le temps et que son évolution peut traduire la croissance du peuplement. Dans la parcelle expérimentale Ain el Anseur, elle prend la valeur de 12.7 m. elle est classée dans la deuxième classe de fertilité.

III-14.3 Densité :

a. En fonction de la surface terrière : En se basant sur la légende de la stratification proposée par **Yessad (1990)**, il s'avère que la valeur de la surface terrière obtenue pour la parcelle ($13.35 \text{ m}^2/\text{ha}$), correspond aux normes d'une forêt moyennement dense.

b. En fonction de nombre de tiges à l'hectare : Pour mieux apprécier la densité, nous avons comparé nos résultats à ceux d'un modèle théorique suggéré par **Vignes (1988)** (**Tableau. 14**).

Tableau 14: Distribution des tiges en classes de circonférence proposée par Vignes

classes de circonférence (cm)	selon vignes 1988		nos résultats 2014	
	nombre de tiges/ha	en %	nombre de tiges/ha	en %
<50	290	68,23	18,2	14
[50-80[	70	16,47	36,2	27,85
[80-110[	30	7,1	20,8	16
[110-140[	20	4,7	21,8	16,77
>140	15	3,5	33	25,38
TOTAL	425	100	130	100

Vignes (1988) accorde une grande importance à la classe juvénile (<50 cm) et suggère que 68.23% du peuplement soit représenté par cette catégorie d'arbres, puis ce taux décroît successivement dans les autres classes. Ce qui n'est pas le cas pour notre peuplement, cette classe présente une densité de 14%, et une distribution irrégulière des autres classes.

III-15 Structure du peuplement :

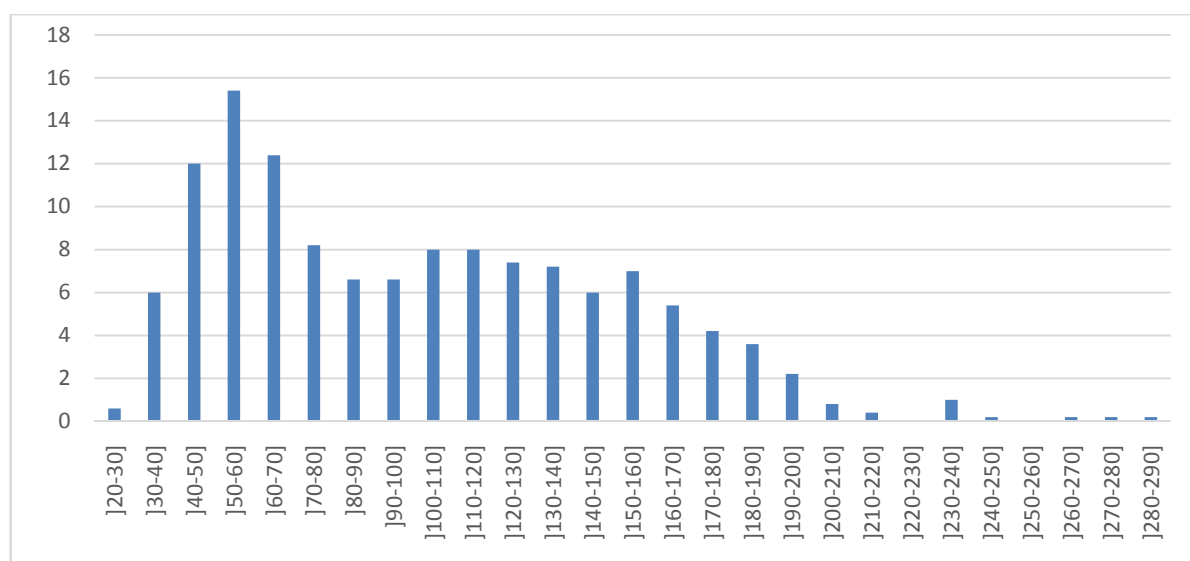


Figure 17: Distribution d'effectif/ha par classes de circonférence

D'après la figure (17), correspondant aux résultats de distribution des effectifs par classes de circonférence de 10 cm, on remarque qu'elle ne suit pas la tendance gaussienne, la classe] 50cm-60cm] est bien représentée et on remarque beaucoup d'arbres gros dont la circonférence est supérieure à 140cm, ce qui se traduit par le début vieillissement du peuplement.

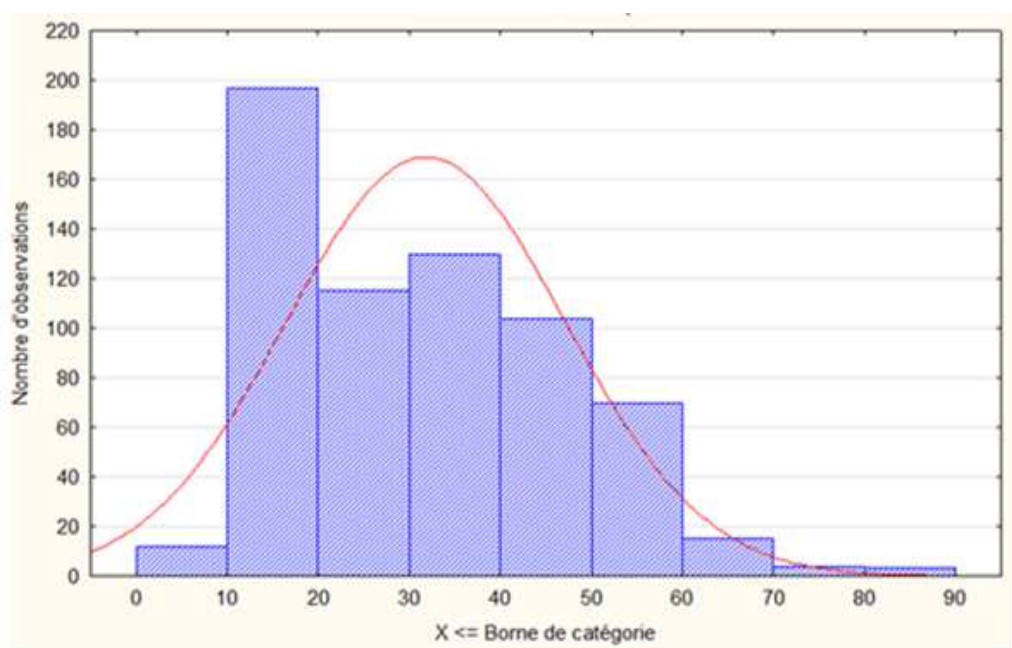


Figure 18: Distribution des effectifs selon le test de normalité (SHAPIRO WILK)

Les résultats de test de normalité sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 15: Résultats du test SHAPIRO WILK

Parcelle d'Ain el Anseur	D Max	P	Signification	Structure
	0.95	<0.001	S	irrégulière

Le test de normalité de ShapiroWilk (**Tableau 15 et Figure 18**), confirme que cette répartition ne suit pas la loi normale (P value calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha = 0.05$). Ce qui laisserait à penser que sa structure tend vers la futaie jardinée, cette dernière est considérée par plusieurs auteurs (**Lamey, 1893; Natividade, 1956; Vignes, 1990**) idéale pour maintenir l'équilibre entre la pérennité des subéraies et une production continue du liège.

III-16 Relation entre la hauteur totale et la cir_{130} :

Afin de caractériser la vigueur des arbres sur le plan collectif, nous avons eu recours à l'utilisation des relations allométriques existantes entre la hauteur totale et la cir_{130} , comme le suggère un certain nombre d'auteurs (**Lemoine, 1969 ; Cusset, 1980 ; Asmani, 1993**). En utilisant la hauteur totale comme variable expliquée et la circonférence comme variable explicative. **Dagnelie (1975)**, note qu'il faut retenir le modèle qui présente le coefficient de détermination (R^2) le plus élevé, pour notre cas d'étude c'est une relation de type exponentielle (**Figure.19**).

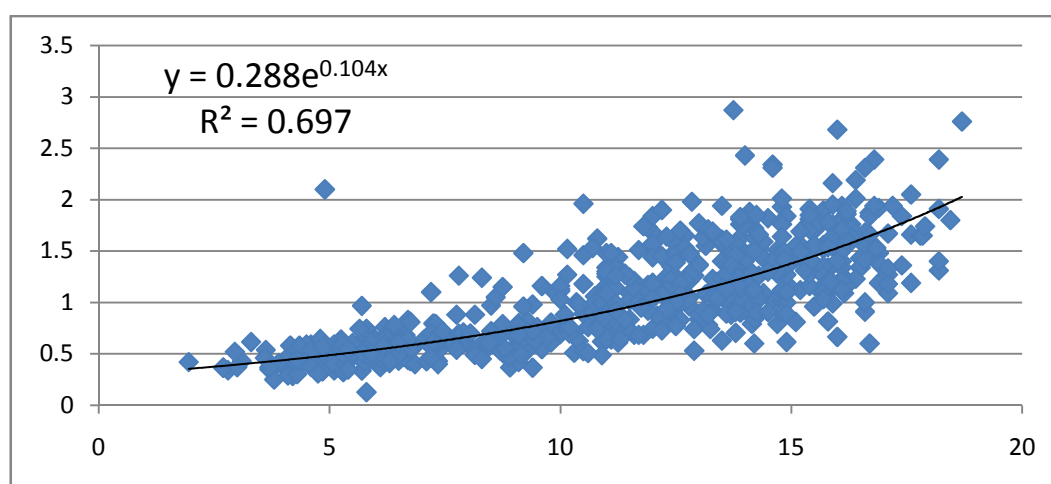


Figure 19: Relation entre la hauteur totale et la circonférence.

III-17 Conclusion :

Nous avons inventorié (650) arbres de chêne liège dans la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur, dont (341) sont en production (démasclés). L'état sanitaire des arbres n'est pas satisfaisant eu égard au nombre important d'arbres mutilés, étêtés, calcinés, etc. Les arbres démasclés présentent des cicatrices de déliègeage occasionnées par une mauvaise opération de démasclage entreprise par des ouvriers non qualifiés. Les dégâts observés sur le tronc sont sources de pénétration d'insectes xylophages et de spores de champignons qui affectent la qualité du liège et peuvent être un des facteurs déclenchants du dépérissement (**Ben jamâa et al. 2006**).

Parmi les (309) arbres non démasclés, beaucoup d'entre eux ont réuni les conditions de démasclage requises, ce qui va causer un retard d'entrée en production de ces derniers, ce qui se traduit par une perte considérable en matière de production du liège. En plus de cela s'ajoute la quantité importante en volume du liège récolté, à cause de non respect du coefficient de démasclage appliqué.

DISCUSSION GENERALE

Discussion globale

Notre travail consiste à caractériser la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur à Yakouren, par une étude éco-dendrométrique sur la base des données recueillies (dendrométrie, pédologie et floristique).

Sur la base des données recueillies lors de l'inventaire, ainsi que les différentes observations et appréciations faites sur le terrain, une analyse dendrométrique d'un certain nombre de variables a été faite ; en plus d'une caractérisation du peuplement d'Ain el Anseur par l'étude de la structure et la distribution des classes de diamètres.

Nous avons inventorié (650) arbres de chêne liège, dont (341) sont en production (démasclés). L'état sanitaire des arbres n'est pas satisfaisant eu égard au nombre important d'arbres mutilés, étêtés, calcinés, etc. Les arbres démasclés présentent des cicatrices de déliègeage occasionnées par une mauvaise opération de démasclage entreprise par des ouvriers non qualifiés. Les dégâts observés sur le tronc sont sources de pénétration d'insectes xylophages et de spores de champignons qui affectent la qualité du liège et peuvent être un des facteurs déclenchants du dépérissement (**Ben jamâa et al. 2006**). Parmi les (309) arbres non démasclés, beaucoup d'entre eux ont réuni les conditions de démasclage requises, ce qui se traduit par une perte importante en matière de production du liège.

En se basant sur la légende de la stratification par rapport à la densité rapportée par (**Yessad, 1990**), la surface terrière du peuplement d'Ain el Anseur présente une valeur de 13.35 m²/ha, ce qui correspond à la norme d'une forêt moyennement dense.

Un bon espacement entre les arbres et l'étalement du houppier, ce qui se traduit par une très bonne relation entre la hauteur et la circonférence ($R^2 = 0.7$). La fonction ajustée qui explique au mieux cette relation est du type exponentiel, c'est la forme de base du modèle de Chapman-Richards l'un des plus utilisés pour modéliser la croissance des peuplements forestiers (**Chenoune k, 2012**).

Le test de normalité de Shapiro Wilk a révélé que la distribution des tiges suit une tendance d'une futaie jardinée. Cette dernière est suggérée par de nombreux auteurs, en raison d'un souci d'équilibre entre la production du liège et la durabilité des subéraies. Pour cela il faut veiller au maintien ou la création d'une discontinuité horizontale et verticale dans le peuplement (**Messaoudene, 2000**).

La structure irrégulière présente beaucoup d'avantages, avec des récoltes de petites quantités du liège, mais continue dans le temps, ce qui réduit la mortalité des arbres après le passage d'incendie. La présence des diverses classes d'âge et de taille sur la même parcelle permettra un couvert arboré permanent et par conséquent du paysage végétal (**Amandier, 2002**), elle garantit une protection permanente des sols vis-à-vis de l'érosion et le dessèchement, et une plus grande tolérance aux attaques parasitaires. Reste que sa gestion est difficile et compliquée, ainsi que le risque toujours élevé d'incendies de ces forêts (**Messaoudene et al. 1996**).

La productivité d'une station forestière, reflet de la structure et de la croissance du peuplement, est d'après **M'Hirit (1982)**, elle est en fonction de plusieurs facteurs interférents :

- les composantes biologiques (fertilité de l'espèce, concurrence, nutrition...).
- les composantes écologiques : microclimat (topographie, altitude, pente, exposition...), sol (caractères physiques et biochimiques), biocénoses.
- les composantes anthropiques : action positive ou négative de l'homme (traitements sylvicoles, incendies, dégradations...).
- les composantes dendrométriques : densité, hauteur dominante, âge du peuplement forestier, forme des arbres.

En se basant sur ce qui précède, nous avons comparé nos résultats avec ceux d'autres études, nous avons dressé un tableau synthétique, comportant certains critères éco-dendrométriques.

Tableau 16 : Comparaison des critères éco-dendrométriques de quelques subéraies

Stations	substrat	Groupe ment végétal	Hauteur dominante	Classe de fertilité
Beni Ghobri 1 (placettes C, D, E)	Sol brun lessivé acide sur grès numidiens	<i>Quercus Suber</i> à <i>Cytisus triflorus</i>	16.28	1
Beni Ghobri 2 (placettes A, B)	Sol brun lessivé acide sur grès numidiens	<i>Quercus Suber</i>	14.79	2
Guerrouch (Jijel)	Sol brun lessivé acide sur grès numidien	<i>Quercus Suber</i> à <i>Cytisus triflorus</i>	13.25	2
Ain el Anseur (Beni Ghobri)	Sol brun lessivé acide sur grès numidiens	<i>Quercus Suber</i> à <i>Arbutus unedo</i> et <i>Erica arborea</i>	12.7	2
Bainem (Alger)	Sol d'apport colluvial	<i>Quercus Suber</i> à <i>Pistacia Lentiscus</i> et <i>Myrtus communis</i>	12	3
Bissa (Tenes)	Sol brun calcaire	<i>Quercus Suber</i> à <i>Erica arborea</i> , et <i>Tetraclinis articulata</i>	8	4

Le tableau (16), reprend les types de sol rencontrés dans différentes forêts, dont trois se situent à Yakouren, avec les groupements végétaux qui les caractérisent et leur classe de fertilité. Mais sans prendre en considération la forêt du parc national Thnient el Had à Tissemsilt à cause de manque de données.

Ainsi, il apparaît que dans les conditions de station similaires (microclimat, exposition et altitude, etc.) à quelques variations près et pour un même substrat (cas des 3 stations de Yakouren), le chêne liégé atteint des hauteurs plus importantes (16.28 m à Beni Ghobri 1).

Selon **Boudy (1952)**, le sous bois qui se développe sur les terrains siliceux (grès numidien) de l'étage humide (cas de notre station d'étude). Semble avoir un impact considérable sur la croissance en hauteur (Beni Ghobri de 12.7 à 16.28 m), au contraire, à Bissa sur un substrat calcaire elle atteint que 8 m. L'espèce arbustive dominante dans la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur est *Erica arborea*, avec une hauteur moyenne au-dessus du lot. Par contre, au niveau des deux autres stations de Beni Ghobri, c'est la légumineuse cytise à trois fleurs (*Cytisus triflorus*) qui prédomine, et qui pourrait influencer positivement la croissance du chêne liège en enrichissant le sol en azote.

Toutefois, le critère, groupement végétal à lui seul, n'explique pas les différences de fertilité des stations. La comparaison entre Bainem et Tenes, illustre que la fertilité de Bainem est meilleure que celle de Tenes bien qu'elle soit constituée d'un groupement de *Quercus suber* à *Cytisus triflorus* et *Erica arborea*, alors que l'autre a un groupement de *Quercus suber* à *Pistacia lentiscus* et *Myrtus communis*. Donc la différence provient du type de sol (sol colluvial, de 60 à 80 cm de profondeur est plus approprié que le sol brun calcaire), à cause de sa profondeur et sa nature chimique. Ainsi la comparaison entre Guerrouch et Tenes, aussi Ain el Anseur et Tenes confirment nos déductions, en ce que concerne l'impact du substrat sur la fertilité de la station.

Enfin, tous les facteurs stationnels: groupement végétal, caractères édaphiques, climat, exposition et altitude ont un impact sur le bon développement de *Quercus suber*. Au regard des différentes régions abordées dans ce présent travail, le meilleur type de station semble être situé dans la région de Yakouren, c'est en somme, une zone de prédilection du chêne liège.

CONCLUSION

Conclusion générale :

Au terme de la présente étude, nous résumons les résultats auxquels nous sommes parvenus, rappelons qu'elle consiste à une étude éco-dendrométrique d'une futaie de chêne liège, dans la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur située dans le massif forestier de Beni Ghobri.

Le massif forestier de Beni Ghobri, occupe l'étage bioclimatique subhumide avec un hiver tempéré, sur le climagramme d'Emberger.

D'un point de vue pédologique le sol de la station est profond (+ de 80 cm), avec une texture argilo limoneuse que **Sauvage, (1961)** qualifié de sols ayant cette texture parmi les plus riches. Avec une structure grumeleuse, qui assure une grande facilité de circulation d'eau, donc un bon drainage des eaux, une bonne aération des racines et leurs pénétrations profondes, et la meilleure exploration par ces dernières des ressources nutritives du sol. Une matière organique abondante qui contribue et facilite l'obtention d'un état structural stable, un meilleur réchauffement du sol et joue un rôle important dans la rétention en eau (**Bollag et al., 1998**).

L'inventaire exhaustif de la végétation, a révélé que le chêne liège est accompagné par un cortège floristique riche et diversifié, des espèces appartenant surtout aux familles des astéracées rosacées avec une abondance dominance des éricacées (arbousier et bruyère). L'analyse du type biologique montre une dominance nette des phanérophytes, la végétation étudiée est caractérisée actuellement par le type : **PH > TH > HE > GE > CH**.

Après l'analyse sylvicole et le traitement des variables dendrométriques, il s'est avéré que le peuplement est moyennement dense avec une structure irrégulière. Beaucoup d'arbres sont calcinés et souffrent de mutilations causées par les blessures infligées après les récoltes, surtout les gros arbres en production ce qui va entraîner une baisse de la quantité du liège à récolter et la dépréciation de sa qualité. S'ajoute à cela le manque flagrant en recrutement des tiges juvéniles (causé par une déficience de régénération, et/ou la mort de jeunes semis qui sont concurrencés par un sous bois dense et haut, ainsi que le broutage et le piétinement par le bétail « bovins et caprins »). Plus encore, l'état sanitaire du peuplement étudié laisse présager des craintes sur sa durabilité.

En Algérie les services des forêts ont arrêté le coefficient de déliègeage à $k = 2$. Cependant, les résultats de notre étude montrent que le coefficient d'écorçage appliqué est de l'ordre de 1.51, il

est loin du coefficient standard ce qui n'est pas profitable, avec un $k = 1.51$ il y a une perte en volume du liège récolté d'environ 24.5 % de la production possible en respectant $k = 2$.

Notre zone d'étude est classée dans la deuxième classe de fertilité d'après les classes de fertilités établis par (**Chenoune., 1991**). Elle recèle d'excellentes conditions pédoclimatiques favorables à la croissance du chêne liège et son bon développement, ainsi un meilleur rendement en liège ; mais elle est exploitée au-deçà des potentialités qu'elle renferme.

La régression du patrimoine forestier en général et les subéraies en particulier, est le résultat d'une association de plusieurs contraintes, telles que : le stress que subissent les arbres suite aux changements climatiques, la mauvaise gestion et le manque de conscience des populations riveraines (coupes, surpâturage, incendies). Autant de problèmes dont les forestiers et gestionnaires sont obligés d'y remédier pour sauvegarder cette richesse naturelle.

À l'issue de ce travail, nous tenons à faire un certain nombre de recommandations utiles pour la mise en valeur de la parcelle, et le devenir de cette espèce forestière noble (*Quercus suber*) :

- Un besoin urgent de clôturer la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur, et d'en faire un laboratoire ex situ sur la subériculture, en étroite collaboration entre l'université Mouloud Mammeri, la conservation des forêts de Tizi Ouzou et la station régionale de la recherche forestière de Tizi Ouzou.
- Réaliser des cartes de typologies des stations qui vont servir de document de base, comme outil d'aide à la décision pour une gestion rationnelle et durable.
- L'aménagement de la subéraie et sa prise en charge selon une approche intégrée et participative, en considérant ces territoires d'un point de vue écologique, en tant que richesse économique et un bien social.
- Débroussailler pour limiter le déclenchement et la propagation des feux, ainsi favoriser la régénération et faciliter l'accès lors d'interventions.
- Limiter le stress causé après chaque récolte du liège (choisir le moment idéal, respecter la rotation, appliquer un coefficient de démasclage adéquat, recruter une main-d'œuvre qualifiée).
- Conserver la forêt et valoriser toutes les ressources ce qui implique tout un développement local.

CONCLUSION GENERALE

- L'optimisation durable de la production du liège par une gestion rationnelle et rigoureuse de l'exploitation du liège, l'opération de démasclage doit se faire en tenant compte de la fertilité des zones.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Amandier, L. 2002.** la subéraie: biodiversité et paysage. (En ligne).vivexpo biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21mai 2002, vives (Perpignan).
- Amandier L., 2004 :** Le comportement du chêne-liège après l'incendie : conséquences sur la régénération naturelle des subéraies Vivexpo.
- Allalou Y., 1986 :** Contribution à l'étude préliminaire de quelque propriété des sols forestiers de la Kabylie du Djurdjura. Mémoire. D.E.S. Biologie végétal. Université Tizi-Ouzou.
- Alatou D ; Kanouni M et Benderradji M ; 2005 :** Croissance rythmique du chêne-liège (*Quercus suber* L) et tolérance au froid.75P
- Asmani A., 1993.** Exploitation de la variabilité chez le pin noir de la forêt de Tigounatine (Djurdjura Algérie) en comparaison avec quelques provenances de pin noir méditerranéen. Thèse de magister. Agro. Univ. Tizi-Ouzou, 156 P.
- Bagnouls F. et Gaussen H., 1953 :** Saison sèche et indice xérothermique. Documents pour les cartes des productions végétales, Tome3 : cartographie des limites écologiques. 6, art.8, Faculté des Sciences, Toulouse.
- Baize D., 1990** Guide des analyses courantes en pédologie. Serv. Etude des sols et de la carte péd. France. INRA. Paris. 172.P.
- Bekdouche, F., Sahnoune, M., Krouchi, F., Achour, S., Guemati, N., & Derridj, A., 2011:** The contribution of legumes to post-fire regeneration of *Quercus suber* and *Pinus halepensis* forests in northeastern Algeria. *Rev Ecol-Terre Vie*, 66. 29-42 p.
- Belabbas DJ., 1996 :** Le chêne liège. La forêt algérienne. Magazine d'information sur la protection des forêts. Algérie. Février-mars 1996.N°1.
- Beltran R.S. 2002 :** Subéraies, biodiversité et production de liège. IPROCOR. (En ligne). Vivexpo biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21 mai 2002, Vivès (perpignon). www.vivexpo.org
- Benabid A.2000 :** flore et écosystème du Maroc : évaluation et préservation de la biodiversité .Ibis press, paris.
- Ben jamaa et al.,2006 :** caractérisation du dépérissement du chêne liège dans la subéraie de Belif (Nord-Ouest) de la Tunisie. Annales de l'INRGREF, N°spécial
- Benzaid L. et Bessaci Z., 2005 :** contribution à l'étude des incendies dans la forêt domaniale de beni ghobri pour la période (1980-2003) .Ing. Agro. Univ. T.O, P 68.
- Bollag et al., 1998 :** interaction entre les minéraux des sols les composés organiques et les microorganismes. Edit scientifique, Regist N° 404, symposium n°41.
- Bouchafra A., 1991 :** présentation du chêne liège et de la subéraie ..Actes édition, Rabat 1.
- Bouhraoua R.T, 2003 :** situation sanitaire de quelques forêts du chêne liège de l'ouest Algérien. Etude particulière des problèmes posés par les insectes .Thèse. Doctorat. Département Forêt, Faculté des Sciences, l'université de Tlemcen.

Références bibliographiques

- Boudy P., 1950** – Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences Forestières. Fasc. I, tome I. Ed la Rose, Paris, 575 P.
- Boudy P., 1952**-Guide du forestière en Afrique du Nord, Ed : librairie agricole, horticole, forestière et ménagère, paris, 505P.
- Boudy P., 1955.** Economie forestière de Nord Africaine. T4. Description forestière de d'Algérie et de la Tunisie. 483 P.
- Cantat R. et Piazzetta R., 2005** : La levée du liège : guide technique et de vulgarisation. IML (2005). (www.institutduliege.com).
- Caritat, A., Molinas M. & Gutierrez, E. 1996**: Annual cork-ring width variability of *Quercus suber* L. in relation to temperature and precipitation (Extremadura, southwestern Spain). For. Ecol. Manage 86.113–120 P.
- Chaabana S., 2012** : Etude des facteurs de dépérissement du chêne liège. Etat sanitaire des subéraies Nord- Est algérien. Mémoire Mag. Univ. Annaba..29 P.
- Chenoune K., 1991** : contribution à l'étude écodendrométrique d'une futaie et d'un taillis de chêne-liège dans le massif forestier de Beni-Ghobri. Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie Université Tizi-Ouzou.
- Chenoune k., 2012** : étude de la relation entre la hauteur et la circonférence, et entre la circonférence la hauteur et l'espacement des arbres. Cas des subéraies de Souk Ahras et Tizi Ouzou. Thèse magistère ENSA d'Alger.P 63.
- Cherfi k et Boumati S., 2000** : étude préliminaire de la restauration d'une parcelle expérimentale de chêne liège à Ain el Anseur (Beni Ghobri). Ing. Agro. Univ. T.O.P 37;52
- Cheriet C., 2009**-La subéraie Algérienne dans le bassin méditerranéen : importance, répartition, et diagnostic écologique.18p.
- Chollet F., 1997.** La régénération naturelle du Hêtre. ONF- Bulletin technique n° 32.22P.
- Cochet D.,1971** : Etude et culture de la foret. Manuel pratique de gestion forestiere. ENGREF. Nancy, 235 P.
- Costa, A., Pereira, H. & Oliveira, A., 2002**: Influence of climate on the seasonality of radial growth of cork oak during a cork production cycle. Ann. For. Sci. 59,P. 429–437.
- Dahane, B., 2006** : Incidences des facteurs écologiques sur les accroissements annuels et la qualité du liège de quelques suberaies du nord-ouest algérien. Thèse. Mag. Dept.Forest. Fac.Sci.,Univ.Tlemcen , 129 P.
- Dagnelie P., 1975** : Théorie et méthodes statistiques applications agronomiques. Edit. Presses Agronomiques de Gembloux.
- Dessain G. et Tondelier M., 1991.** Le liège de méditerranéen. Edit. Naratin ,80p.
- Duchaufour P., 1988** Pédologie.2 eme édit. Masson. Paris. 224 P.

Références bibliographiques

- El Aanry Tazi S., Abourouh m et Aafia., 2008:** Etat des connaissances scientifiques sur les subéraies : bilan et perspectives. Ann. Rech. For. Maroc. Tome spécial 39 : 9-18P.
- El Euch F. 1995 :** Le sylvopastoralisme en Tunisie. In : CIEHEAM, FAO, INRA. Systèmes sylvopastoraux : pour un environnement, une agriculture et une économie durables. Zaragoza : CIHEAM-IAM, 161-164 P. (Cahiers options méditerranéennes, Vol. 12).
- Emberger L., 1971 :** Travaux de botanique et d'écologie. Edit. Masson. Paris.520P.
- Floret C. et Pontanier R ; 1982** L'aridité en Tunisie présaharienne. Climat, sol végétation et aménagement. Thèse. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. Paris.544P.
- Foucard, j.c., 1994 :** filière pépinière de la production à la plantation. Edit Tec. Doc., Paris, 417 p.
- Gaussen H, Leroy F, Ozenda P., 1982** Précis botanique 2.Les végétaux supérieurs. Edit Masson. Paris. PP. 501.
- Gelard G.P., 1978 :** Géologie du nord et de la grande Kabylie. Thèse de Doctorat, S.C.I terre. Edition France.
- Ghouil H et al.,2003:** Thermal optima of photosynthetic function and thermostability of photochemistry in cork oak seedlings. *Tree physiology*, **23**: 1031-1039P.
- Gil L. et Varela, 2008:** EUFORGEN Technical guidelines for genetic conservation and use for cork oak (*Quercus suber* L.). Biodiversity International, Rome, Italy.
- Guinochet M., 1955.** Logique et dynamique du peuplement végétale. Ed. Masson. Paris.116P.
- Halitim A., 1985** contribution à l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie). Thèse. Doct. Univ. Rennes. 1-183 P.
- Kadik B. (1987).** Les espèces ligneuses à usages multiples de la zone méditerranéenne. Rapport de mission. Saragosse.. Disponible à l'ENGREF de Montpellier.
- Khalla A., 2006.** Étude des facteurs de dépérissement dans la subéraie d'El-Kala (Nord-est algérien) cas de la subéraie sanobari, Mém. Ing. Université d'Annaba. 37 P.
- Karouane S., 2008.** Effets des boues résiduelles sur le développement des semis du chêne-liège (*Quercus suber*).Thèse de magister. Univ Mantouri de Constantine 244P.
- Lamey A., 1893.** Le chêne-liège - sa culture et son exploitation, Paris, Berger-Levrault éditeur, 289 P.
- Laribi M., 2000 :** Contribution à l'étude phytosociologique des formations caducifoliées à *Quercus canariensis* Willd et *Q. afares* Pom. du massif forestier d'Ath Ghobri-Akfadou (Grande Kabylie). Thèse. Magister. UMMTO.
- Letreuch.B.N. ,1991 :** les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. OPU, Alger, vol 1.
- Mangenot, G, .1942 :** la race en botanique. Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris. IX Série, tome 7, fascicules 1-3, .3-11P.

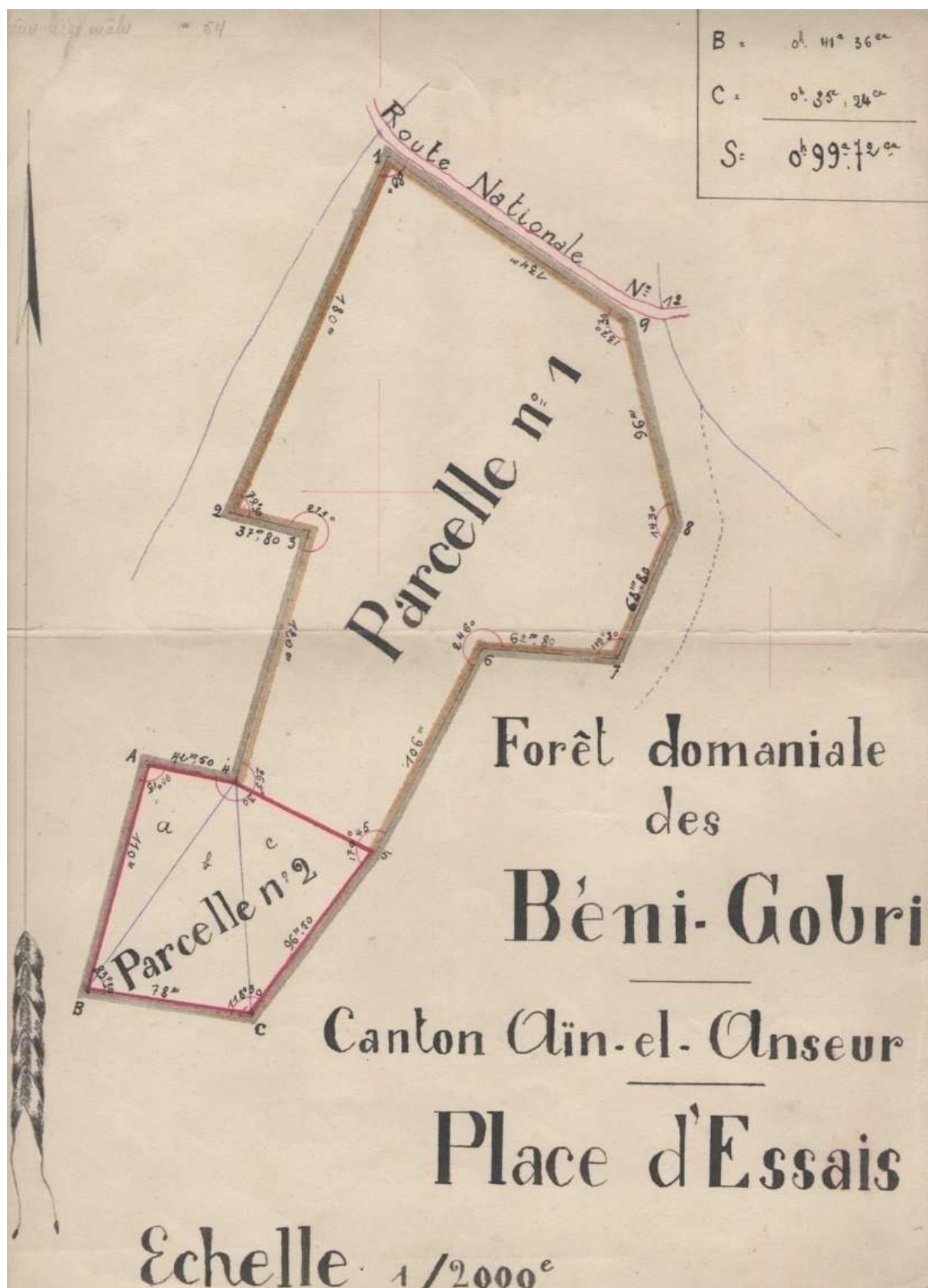
Références bibliographiques

- Meddour-Sahar O., 2014-** les feux de forêts en Algérie : Analyse du risque, étude des causes, évaluation du dispositif de défense et des politiques de gestion. Thèse doc. SC Agro Univ. M.M.T.O, 250P.
- Messaoudene M., 1989** – dendroécologie et productivité de *Quercus afares* POMEL et *Quercus canariensis* WILLD. dans les massifs forestiers de l'Akfadou et de Beni Ghobri en Algérie. Th. Doct. ès sciences, univ. Aix – Marseille III. Fac. St Jérôme, Marseille, 123P.
- Messaoudene M., 2009.** Les reboisements en chêne-liège à Bejaïa et Tizi Ouzou). La Gestion des Subéraies et la Qualité du Liège. Université de Tlemcen. 19-20 octobre 2009.
- Natividade J., 1956-**Subericulture, édition française de l'ouvrage portugais « Subéricultura » ENEF(Nancy) ,103P.
- Oudahi O.,1979-**étude de la production du liège dans la forêt domaniale de beni-ghobri. thèse Ing.,INA, El Harrach.
- Oulmouhoub S., 2005.**Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas Des pellier, CIHEAM-IAMM, série « Master et science » n°78,129P.
- Piazzetta R., 2005** État des lieux de la filière liège française. Institut méditerranéen du Liège – Vivés
- Poirot, F., 1992** : Le liège et la bouchonnerie en Roussillon.CONFLENT, 14P.
- Puyo J., 2006:** Les premiers temps de la mise en valeur colonial des subéraies algériennes, le triste épisode des concessions privées. www.institutduliège.com/Colloque2006/Puyo.PDF.
- Quezel P., 1976** : Les forêts du pourtour méditerranéen. Notes techniques du MAB 2. Paris: Presses de l'UNESCO, 1976 :375-391P.
- Quezel, P., 2000** : Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis press, Paris, 117P.
- Quezel P. et Medail F., 2003.** Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier. Collection Environnement. Paris. 573 P.
- Rached-Kanouni M., 2013:** Adaptation du chêne liège (*Quercus suber*) aux conditions extrêmes de température. Thèse de Doctorat. Univ. Constantine 1.
- Ramade F ;** Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Auckland, Mc Graw-hill. 394 P.
- Remcha et Gete, A., 2008** : Technologia del corcho. Editorial vision Libros, 2008.480P.
- Riffard O., Sisco, S., Bernot, Y. Christophe J., 2008:** Guide techniaue pour la gestion des forêts du chêne liège en Corse.ODARC. 52P.
- Rondeux J., 1993** : La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Presse agronomique Gembloux (Belgique).
- Saccardy L., 1937-** Notes sur le chêne liège et le liège en Algérie .Bulletin de la station de recherche for du Nord de l'Afrique, II (3) ,271-272.
- Sarmoum M., Feddag F., Masloub A & Belkaid B; 2013:** Diagnostic de l'état actuel de la subéraie du parc national de Theniet El Had (w. Tissemsilt). « JERSIR ». Tlemcen17, 18 janvier 2013.

Références bibliographiques

- Sauvage., 1961** : Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Trav. de l'Inst. Se. Chérifien. Série bot., n° 21, Rabat, 1961.
- Seigue A., 1985** : La forêt méditerranéenne et ses problèmes, Paris : Maison neuve et Larose.
- Seltzer P., 1946**- Le climat de l'Algérie. INST.Météor. Et de phys- du globe. Univ. Alger.219 P.
- Sidhoum L., 2008** : Exploration de la variabilité des caractères foliaires chez le chêne-liège (*Quercus suber* L.) de la forêt de Mizrana (Wilaya de Tizi-Ouzou). Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. UNIV.TIZI-OUZOU.
- Sousa, 1995**- les principaux ravageurs du chêne liège au Portugal. Leurs relations avec le déclin des peuplements.-IOBC/wprs Bull. 18(6) :18-23.
- Veillon S., 1998** : Guide technique de subériculture dans les Pyrénées- Orientales. Typologie de peuplement et l'étude préliminaire. Fif-Engref, institut méditerranéen du liège, compagnie Bas-Rhône-Languedoc, 1998.
- Vignes E., (1990)** – Le traitement des taillis de chêne dans le Var. O.N.F.Arborescence. N°26. 21-23P.
- Villemeant C & FRAVAL A., 1991**. Insectes et acariens phyllophages du chêne liège. La faune du chêne liège, IAV Hassan II. Actes Editions, 1991.
- Yessad S.A., 2000**- Le chêne-liège et le chêne dans les pays du méditerrané occidental. Edition ASBL foret Wallonne. 190 P.
- Younsi S., 2006**-Diagnostic des essais de reboisement et de régénérations du chêne-liège (*Quercus Suber* L.) dans la région de Jijel thèse Mgr-Eco-Env., 104P.
- Zenagui ; 2014** : contribution à l'étude de la variabilité des paramètres caractéristiques de liège de 10 provenances algériennes. Mémoire. Master. univ. Tlemcen.102 P.
- Zeraia L., 1982** : Le chêne-liège, phytosociologie, édaphologie, régénération et productivité dans les forêts de chêne- liège de provenance cristallines (France méridionale et d'Algérie). Extrait de la thèse de doctorat d'Etat).
- Zine M., 1992** : Situation et perspectives d'avenir du liège en Algérie. Actes du colloque (*Quercus suber* L.) en Algérie. La forêt algérienne.3, 5-9P.

ANNEXES



Annexe 1: Schéma de la parcelle expérimentale d'Ain el Anseur (archives, 1948)

