

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

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCEN
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES RESSOURCES FORESTIERES



MÉMOIRE DE MASTER EN FORESTERIE

OPTION : Protection des forêts

**Situation sanitaire et sylvicole de la subéraie du
massif forestier de Theniet El Had**

Présenté par : CHAOUI ABOUBAKR

Soutenu le 06/ 07/ 2017 devant le jury :

Président : CHIKH.M M.A.A. UNIVERSITE DE TELMCEN.

Encadreur : BOUHRAOUA.R. T PROFESSEUR. UNIVERSITE DE TELMCEN.

Examinatrice : MEDJAHDLA M.C.A. UNIVERSITE DE TELMCEN.

Année Universitaire : 2016-2017

Remerciements

Tous d'abord, je remercie Dieu tout Puissant ALLAH qui m'a réunie le chemin de la science et qui m'a porté la foi, la force et le courage pour accomplir ce travail. Je témoigne, en premier lieu, mon énorme gratitude et mes sincères remerciements :

A mon encadreur, Mr **BOUHRAOUA.R.T.**, professeur de m'avoir encadré, pour son soutien, sa disponibilité et ses précieux conseils durant la réalisation de ce travail.

A Mr **CHIKH.M.**, maitre-assistant (A) qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider mon jury, malgré ses innombrables taches et activités.

A Mme **MEDJAHDI.A.**, maitre-assistant (A), d'avoir eu l'amabilité d'examiner ce travail.

Je tiens aussi à exprimer ma profonde gratitude à l'ensemble des enseignants de la spécialité protection des forêts qui ont contribué à ma formation de Master 2 en Foresterie.

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail à :

Ma chère grande mère

Mes très chers parents

Mes frères et ma sœur

Tous mes amis

Liste des figures :

Figures	Pages
Figure 1: Distribution naturelle de l'aire géographique du chêne liège	4
Figure 2 : Représentation du pourcentage du chêne-liège dans le bassin méditerranéen	4
Figure 3 : Répartition géographique de chêne liège en Algérie	5
Figure 4 : Période de récolte du liège de reproduction en Algérie	12
Figure 5: Production mondiale du liège	14
Figure 6: Production nationale annuelle de liège entre 1965-2010	14
Figure 7 : Situation géographique du Parc National de Theniet El Had	19
Figure 8 : Carte des cantons du Parc National de Theniet-El-Had	21
Figure 9: Carte des sols du Parc National de Theniet El Had	23
Figure10 : Carte du réseau hydrographique du Parc National de Theniet El Had	24
Figure11: Variations des précipitations mensuelles de la station de Theniet El Had au cours des deux périodes.	26
Figure12 : Variations saisonnier des précipitations dans la station de Theniet El Had.	27
Figure13 : Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls du Parc National de Theniet El Had.	29
Figure14 : Climagramme d'Emberger de la région d'étude	30
Figure 15 : Répartition de la strate arborée au niveau du parc national de Theniet El Had	31
Figure16 : Matériel utilisé (la mire de Parde) pour délimiter les placettes	33
Figure 17 : Méthode d'échantillonnage des arbres dans les placettes	34
Figure18: Méthode de matérialisation des arbres sélectionnés	34
Figure 19: Situation topographique décrite selon un indice topographique	35
Figure20 : Matériel nécessaire utilisé pour les mesures dendrométriques : Blum Leiss (à gauche), mètre ruban (à droite).	36
Figure21: Matériel utilisé pour tester l'épaisseur du liège (à droite) et mesure de la hauteur d'écorçage (HE)	37
Figure22: Cycle végétatif d'un liège de reproduction (6accroissements complets)	42
Figure23 : Technique de prélèvement des échantillons du liège des arbres	43
Figure24 : La machine LinTab6 utilisée pour mesurer les épaisseurs des cernes du liège	45
Figure 25: Technique de différenciation des accroissements annuels sur les échantillons du liège	45
Figure26: Localisation géographique des 6 placettes d'étude vue par image satellitaire	47
Figure 27 : Distribution des arbres par classe de circonférence	49
Figure 28 : Distribution des arbres par classe de hauteur totale moyenne	50

Figure 29 : Distribution des arbres par classe de hauteur des premières branches	51
Figure 30 : Distribution des arbres des 6 placettes par classe d'exploitation	52
Figure 31 : Distribution des arbres par classe de hauteur d'écorçage	53
Figure 32 : distribution des arbres par classe de coefficient d'écorçage	54
Figure 33 : Distribution des différentes catégories d'épaisseurs du liège	55
Figure 34 : Vue générale d'un peuplement naturel (à gauche), artificiel (à droite) et un sujet anciennement exploité	57
Figure 35 : Distribution des peuplements en fonction des essences secondaires	58
Figure 36 : Distribution des arbres selon les classes de diamètre de bois	59
Figure 37 : Distribution des arbres par classe de déficit foliaire des 6 placettes	60
Figure 38 : Distribution des placettes selon l'indice de santé « Is »	62
Figure 39 : Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette2	64
Figure 40 : Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette 3	65
Figure41 : Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette 4	66
Figure 42 : Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette5	67
Figure 44 : Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette6	68
Figure 45 : Evolution annuelle des 10 accroissements moyens complet du liège pour le peuplement.	68
Figure 46 : Courbe de corrélation entre l'état de santé des peuplements (Is) et le rythme de croissance du liège	70

Liste des tableaux :

Tableaux	Pages
Tableau 1 : Domaines d'utilisation du liège	15
Tableau 2 : Epaisseur commerciale pour le liège en planche	16
Tableau3 : Répartitions mensuelle et annuelle de la pluviosité des périodes (1913-1938) et (1966-2004).	25
Tableau4 : Données thermiques de la station de Theniet El Had	27
Tableau 5 : Coordonnées géographiques des 6 placettes d'étude	32
Tableau6 : Valeurs de références propres à l'utilisation de la mire de PARDE pour différentes superficies des placettes circulaires	33
Tableau7 : Classes des relevés dendrométrique des arbres des 6 placettes	37
Tableau 8 : Classes de relevés d'exploitation des arbres des 6 placettes	38
Tableau9 : Principaux descripteurs de relevés sylvicoles	39
Tableau10 : Classes de notation de déficit foliaire et principales catégories sanitaires des arbres.	40
Tableau11 : Principales catégories sanitaires du peuplement du chêne-liège prises en compte en fonction de «Indice de santé»	41
Tableau 12 : Principale classes des accroissements moyens annuels du liège	46
Tableau 13 : Relevés géographiques et topographiques des 6 placettes d'étude	47
Tableau14 : Données statistiques des mesures de circonférence des arbres	48
Tableau15 : Données statistiques des mesures de la hauteur totale des arbres	49
Tableau16 : Données statistiques des mesures de la hauteur de premières branches des arbres	51
Tableau17 : Principales caractéristiques sylvicoles des placettes d'observation	56
Tableau 18 : Calcul des indices de santé et catégorie sanitaire des 6 placettes d'étude.	61
Tableau 19 : Mesures des épaisseurs et âge du liège des 5 placettes	63
Tableau 20 : Résultats de mesures des 10 accroissements annuels complets des 5 placettes et type de croissance du liège	63
Tableau 21 : Relation Indice de santé –Accroissement du liège et topographie	69

Sommaire :

INTRODUCTION	1
Chapitre 1 : Monographie de chêne liège	
1. Origine et systématique	3
2. Air de répartition du chêne liège	3
2.1. Dans le monde	3
2.2. En Algérie	5
3. Caractères botaniques	6
3.1. Les variétés	6
3.2. Description	6
3.2.1. Allure générale et longévité	6
3.2.2- L'écorce	6
3.2.3- Les feuilles	6
3.2.4- Les fleurs	6
3.2.5- Les fruits	7
3.2.6- Le système racinaire	7
3.2.7- Les rameaux	7
3.2.8- Le bois	7
4. Ecologie du chêne liège	7
4.1. Les conditions hypsométriques	8
4.2. Conditions climatiques	8
4.2.1. Humidité	8
4.2.2. La température	8
4.2.3. La lumière	9
4.3. Les conditions édaphiques	9
5. Les différents types de peuplements du chêne liège	10
6. Sylviculture et aménagement	10
6.1. La subericulture	11
6.1.1. Mise en valeur ou démasclage	11
6.1.2. Déliègeage ou levée du liège de reproduction	11
6.2. La sylviculture du chêne liège	12
7. La régénération du chêne liège	13

8. Le liège	13
8.1. Formation du liège	13
8.2.Economie du liège	13
8.2.1. Production mondiale du liège	13
8.2.2. Production nationale	14
8.3. Différents usages du liège	15
8.4. Critère d'évaluation de la qualité du liège en planche	16

Chapitre 2 : étude du milieu

1.Historique	18
2.Situation géographique	18
3.Orographie	19
3.1 Altitude	20
3.2. Pente	20
4. Géomorphologie	20
5. Géologie	21
6. Pédologie de la zone	22
7. Hydrographie	23
8.climat	24
8.1. Les facteurs climatiques	24
8.1.1. Précipitations	25
8.1.2- Les températures	27
8.1.3. Autres facteurs climatiques	28
8.2. Synthèse climatique	28
8.2.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls	28
8.2.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER	29
9. Description forestière du parc	30
9.1. La Cédraie	30
9.2. La Subéraie	31
9.3. La Yeusaie	31

9.4. La Zeenaie.....	31
-----------------------------	-----------

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

1. Choix des placettes d'étude	32
2. Choix des arbres	34
3. Caractérisation des placettes d'étude.....	35
3.1. Relevés géographique et topographique.....	35
3.2. Relevés dendrométriques.....	36
3.3.Relevés d'exploitation.....	37
3.4. Relevés sylvicoles.....	38
3.5. Relevés sanitaires.....	39
3.5.1. Déficit foliaire.....	40
3.4.2. Indice de santé.....	40
4. Etude de la croissance du liège.....	41
4.1.Technique de traitements des échantillons.....	43
4.1.1. Sur le terrain.....	43
4.1.2. Au niveau de laboratoire.....	43
4.1.2.1. Mesures des épaisseurs des échantillons.....	43
4.1.2.2.Mesure des accroissements annuels du liège.....	44
4.3. Techniques de mesures.....	44
4.4. Classification de type de croissance du liège des placettes.....	45

Chapitre 4 : Résultat et discussion

1-Caractérisation géographique et topographique.....	47
2. Caractérisation dendrométrique.....	48
2.1. La circonférence des arbres.....	48
2.2- Hauteur totale des arbre.....	49
2.3- Hauteur des premières branches.....	50
3- Caractérisation d'exploitation.....	52
3.1. Exploitation.....	52

3.2- Hauteur d'écorçage.....	53
3.3-Coefficient d'écorçage.....	54
3.4- Epaisseur du liège.....	55
4- Caractérisation sylvicole.....	56
5- Caractérisation sanitaire.....	60
5.1. Déficit foliaire	60
5.2. Indice de santé	61
6- Etude des accroissements annuels du liège	62
6.1- Epaisseur et âge du liège des échantillons.....	62
6.2-Accroissement moyens annuels.....	63
6.3. Variation des 10 accroissements moyens annuels des placettes.....	64
6.4. Accroissements moyens annuels du peuplement.....	68
7-Relation Etat de santé des arbres –Croissance du liège.....	69
CONCLUSION.....	71
Références bibliographiques.....	73

Liste des abréviations :

ACC : accroissement

C.V : coefficient de variation

C1.30 : circonférence a 1.30 mètre de sol

CE : coefficient d'écorçage

DGF : direction générale des forêts

HA : hectare

HE : hauteur d'écorçage

M : mètre

MM : Millimètre

P : placette

PNTH: parc national de Theniet El Had

PP : peuplement

Introduction générale

Les forêts méditerranéennes couvrent environ 81million d'hectares (9.4% de la superficie forestière mondiale) et sont constituées d'une mosaïque d'essences forestières, principalement des feuillus (environ 60%) (MUGNOSSA *et al.* 2000). Certaines de ces essences ont une importance écologique fondamentale, c'est le cas des subéraies qui occupent 2.7 million d'hectares : 33% au Portugal, 23% en Espagne, 1% France, 10% en Italie, 15% en Maroc, 21% en Algérie, 3% en Tunisie.

Le chêne-liège est considéré comme l'une des essences forestières dont l'aire, naturellement inextensible est étroitement limitée au bassin méditerranéen occidental (BOUDY, 1950).

Des études palynologiques ont montré l'apparition de ce végétal au sud de l'Espagne et au niveau de l'actuelle frontière franco-espagnole entre 10 000 et 6 500 ans avant JC (BOUHRAOUA ,2003).

En Algérie, les formations de chêne liège occupent une superficie variant entre 429 000 et 480 000 hectares selon les inventaires et les auteurs (BOUDY, 1950; NATIVIDADE, 1956, VALETTE, 1992 ; ZINE, 1992).

Ces peuplements montrent une énorme dispersion géographique comprise entre les frontières marocaines et tunisiennes où ils s'étendent du littoral méditerranéen au nord, aux chaines telliennes au sud. Elles prospèrent en effet, sur une bande dont la largeur ne dépasse pas 70 km de la mer (NATIVIDADE, 1956 ; et LECHANI, 2006).

La production nationale du liège a connu des fluctuations annuelles parfois importantes, pendant l'époque coloniale, elle oscillait en moyenne entre 9000 tonnes (1867 et 1925) et 32.000 tonnes (1930-1960) (MARC, 1916 ; NATIVIDADE, 1956).

Après l'indépendance, cette production a nettement régressé pour des raisons diverses, et plusieurs facteurs sont à l'origine de cette situation dont le plus important étant la dégradation sanitaire des subéraies. Les causes de cette dégradation ayant entraîné à l'apparition du phénomène du dépérissement sont multiples et de nature diverse. En effet, les facteurs d'ordre abiotique sont représentés par les époques de sécheresse exceptionnelle, les conditions édaphiques défavorables, les pratiques sylvicoles inadéquates et surtout les incendies.

Introduction générale

Par contre les facteurs biotiques sont représentés par les attaques d'insectes ravageurs dont les xylophages secondaires et de champignons phytopathogènes (MESSAOUDENE, 2000 ; BOUHRAOUA et al., 2002 ; BELHOUCINE., 2008).

Notre étude donc base sur la situation sanitaire et sylvicole de la subéraie du massif forestier de Theniet El Had (Tissemsilt) et plus particulièrement celle qui se trouve dans le Parc National.

Cette étude vise aussi à caractériser l'impact de l'état sanitaire et sylvicole des peuplements sur les accroissements annuels du liège.

Notre travail est structuré en quatre chapitres. Nous présentons dans le premier chapitre une synthèse sur la monographie du chêne liège, sa répartition naturelle, ses caractéristiques et ses exigences écologiques ainsi que les débouchés du liège. Le second chapitre est consacré à la présentation de la forêt de parc national de Theniet El Had où nous avons abordé une étude physique (sol, climat), et une description forestière du milieu. Dans le troisième chapitre, nous présentons la méthodologie et le matériel utilisé pour la caractérisation sanitaire, sylvicole et productive de la subéraie de PNTEH. Tous nos résultats et discussion sont présentés dans le quatrième chapitre.

Chapitre I

Monographie du chêne liège

1-Origine et systématique

Le chêne-liège, est une essence endémique du bassin méditerranéen. Cette espèce, dont l'origine remonte au Tertiaire (NATIVIDADE, 1956), est un descendant de la flore pliocène supérieure (BOUDY, 1950 ; QUEZEL, 2000).

Des études palynologiques ont montré l'apparition de ce végétal au sud de l'Espagne et au niveau de l'actuelle frontière franco-espagnole entre 10 000 et 6 500 ans avant JC (BOUHRAOUA, 2003).

Le chêne liège (*Quercus suber L*) est une essence qui appartient systématiquement à :

Embranchement: Spermaphytes

Sous embranchement: Angiospermes

Classe: Dicotylédones

Ordre: Fagales

Familles: Fagacées

Genre: *Quercus*

Espèce: *Q.suber L.*

Le genre *Quercus*, est très répandu dans l'hémisphère nord ; il renferme de très nombreuses espèces dont on en compte jusqu'à 500 selon (NATIVIDADE, 1956). En Afrique du Nord, on désigne depuis longtemps cette espèce sous les noms d'Ahlidj, en iderren, Igiqui, *Agout*, Harnech, Afersi, Aferki ou Iferki. Son écorce (le liège) est appelée Fersi, Fernan ou Chouber (BOUHRAOUA, 2003).

2-Air de répartition du chêne liège

2.1. Dans le monde :

Les limites de répartition du chêne liège sont, depuis longtemps, bien connues (QUEZEL & SANTA, 1962). Ils qualifient l'espèce comme étant méditerranéenne par excellence. Sa présence est limitée par la partie occidentale du bassin méditerranéen et le littoral atlantique (NATIVIDADE, 1956 ; QUEZEL & SANTA, 1962).

Cette essence est signalée dans 7 pays dont 4 d'Europe méridionale (Portugal, Espagne, France et Italie) et 3 d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie et Tunisie) (BOUDY, 1950 ; NATIVIDADE, 1956; QUEZEL et SANTA, 1962)

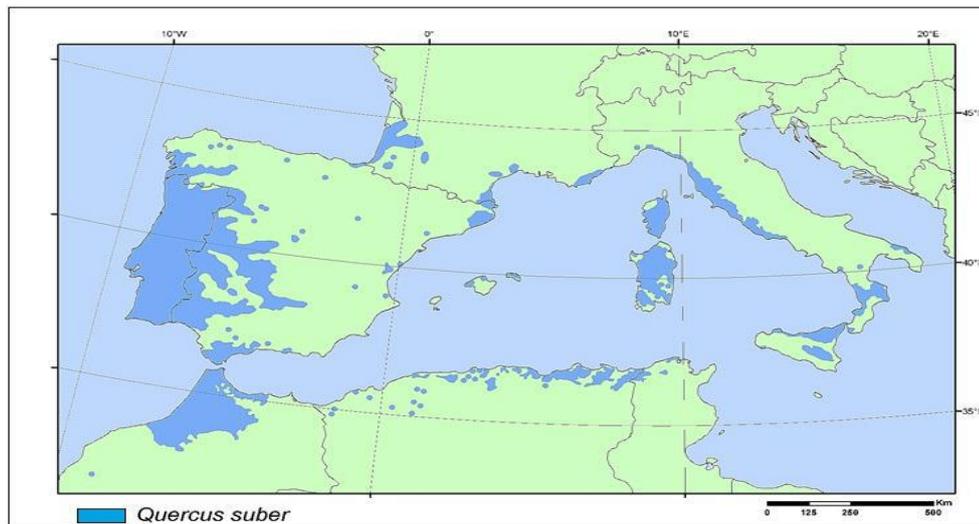


Figure 1_: Distribution naturelle de l’aire géographique du chêne liège (QUEZEL & MEDAIL., 2003)

En dehors de son aire naturelle, le chêne-liège fut artificiellement introduit dans différents pays en raison de la qualité industrielle du liège (DEHANE 2012).

Les subéraies couvrent une superficie globale variant selon les auteurs entre 2,2 millions d’hectares (Margot, 2006) et 2,5 millions d’hectares (QUELENIS, 2008) sur les sept pays.

La figure 2 suivante montre que les pays d’Europe totalisent 66% de la superficie totale. Le Portugal occupe la première place avec le tiers de la surface suivie par l’Espagne avec 22%. Dans les autres pays, le chêne liège couvrent des superficies réduites. Par ailleurs, en Afrique du Nord, l’Algérie occupe la première place avec 18% suivit par le Maroc en enfin la Tunisie.

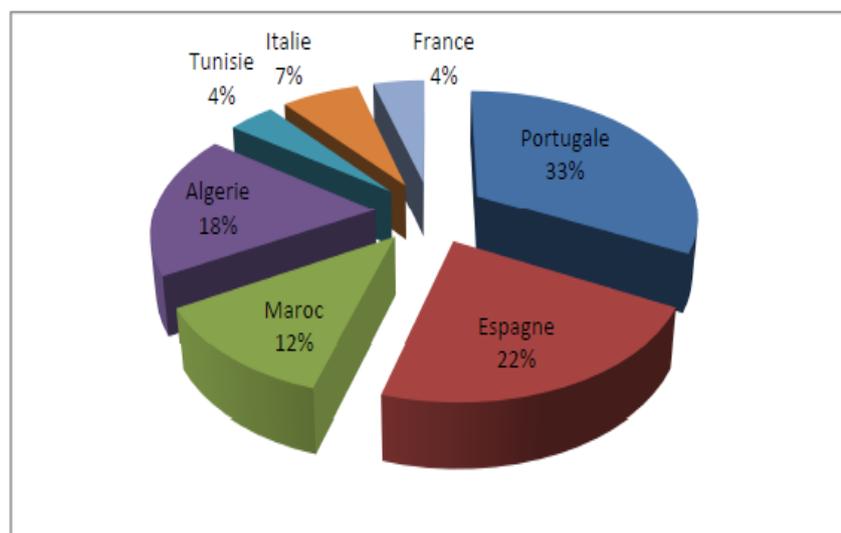


Figure 2 : Représentation du pourcentage du chêne-liège dans le bassin méditerranéen (APCOR, 2009)

2.2. En Algérie :

En Algérie, les formations de chêne liège occupent une superficie variant entre 429 000 et 480 000 hectares selon les inventaires et les auteurs (BOUDY, 1950; NATIVIDADE, 1956 , VALETTE, 1992 ; ZINE, 1992).

Ces peuplements montrent une énorme dispersion géographique comprise entre les frontières marocaines et tunisiennes où ils s'étendent du littoral méditerranéen au nord, aux chaînes telliennes au sud. Elles prospèrent en effet, sur une bande dont la largeur ne dépasse pas 70 km de la mer (NATIVIDADE, 1956 ; et LECHANI, 2006) (Fig.3).

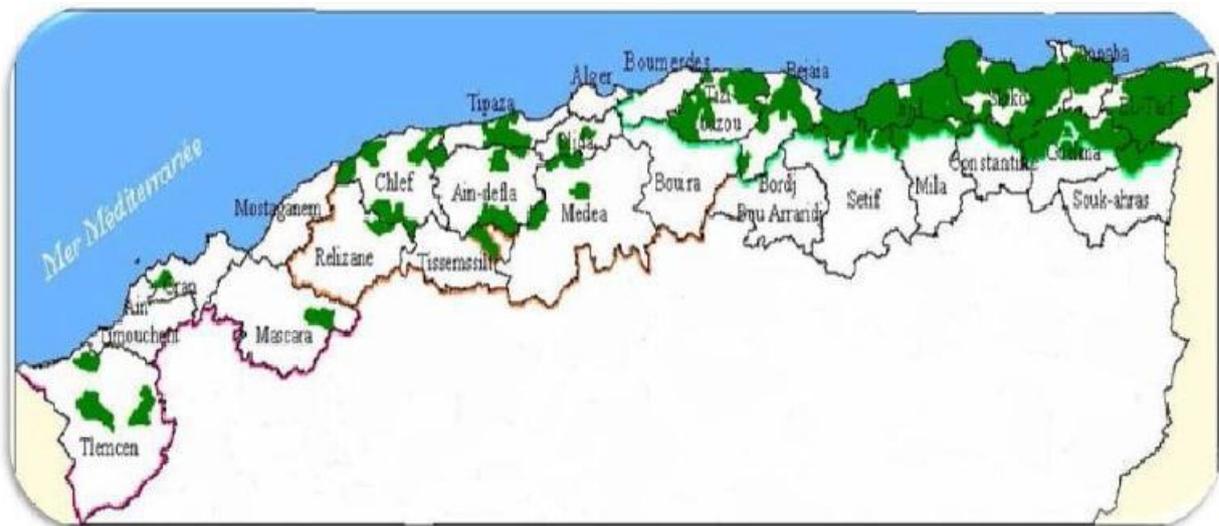


Figure 3 : Répartition géographique de chêne liège en Algérie (D.G.F, 2003)

Il ressort de cette figure que les plus vastes massifs (représentant des dizaines de milliers d'hectares) sont localisés à l'est du pays, région qui renferme à elle seule près des 4/5 de la subéraie algérienne (BOUDY, 1950 ; NATIVIDADE, 1956).

La distribution des peuplements entre les principales régions est comme suit selon (MESSAOUDENE, 2000) :

- **Est** : 392 000 ha (89 %) (Massifs de Collo, Skikda, Jijel, Annaba, Guelma et Souk-Ahras).
- **Centre** : 41 000 ha (9 %) (Ain Defla, Tissemsilt, Chlef, Médéa, Tipaza).
- **Ouest** : 7 000 ha (2 %) (Relizane, Mascara, Tiaret, Oran et Tlemcen).

3. Caractères botaniques :

3.1. Les variétés : Le chêne-liège est une espèce très polymorphe dont on a différencié de nombreuses formes botaniques (BOUHRAOUA, 2003). Le genre *Quercus* compte un grand nombre d'espèces, soit environ 550 (NATIVIDADE, 1956). Actuellement on ne compte que 450 (BELAHBIB *et al.* 2005, MACHOURI, 2009). Plusieurs botanistes ont évoqué la diversité de forme de ceci et se rejoignent sur l'existence de 40 populations groupées en quatre variétés (DEHANE, 2012). En Afrique du nord, il existe 14 formes ou races, dont la race marocaine et la race numidienne.

3.2. Description :

3.2.1. Allure générale et longévité : L'arbre a une **taille** variable, de 10 à 15m en moyenne, qui peut atteindre 20 m en peuplements denses. Son port est variable en fonction de la densité du peuplement.

> Cet arbre a une **longévité** de 80 à 100 ans dans l'étage bioclimatique semi-aride et 200 ans et plus dans l'humide (BOUCHARFA et FARVAL, 1991). Par contre, VIGNES (1990), signale qu'il peut vivre plus longtemps de 250 à 300 ans avec des levées de liège de 9 à 11 ans de rotation et jusqu'à 500 ans, sans démasclage.

> **Le tronc** est en général court et se ramifie à une faible hauteur. A l'état isolé, il est couvert de grosses branches étalées tandis qu'en massif, il est plus droit et plus long. Il est recouvert d'une écorce épaisse.

3.2.2- L'écorce est de couleur grisâtre, épaisse, très forment crevassée longitudinalement (liège mâle) ou « *liège naturel* » (MAIRE, 1961). Cette écorce recouvre généralement le tronc et les branches dès la cinquième année de la vie de l'arbre (NATIVIDADE, 1956).

3.2.3- Les feuilles sont de forme et de dimension variables d'un arbre à un autre et même sur le même arbre. De forme ovale et dentée, celles-ci sont dures, coriaces, de couleur vert foncé, lustrées sur la face supérieure, tomenteuses et gris-blanchâtre sur la face inférieure. Elles sont persistantes et restent sur l'arbre 2 à 3 ans. Leur taille varie de 3 à 6 cm en longueur et de 2 à 4 cm en largeur. Elles ont 5 à 7 paires de nervures avec un pétiole pouvant atteindre 2 cm (OH, 2005).

3.2.4- Les fleurs du chêne liège font de lui un arbre monoïque. **Les fleurs mâles** en chatons filiformes de 4 à 8 cm apparaissent sur les rameaux de l'année précédente. **Les fleurs femelles** en chatons courts de 0.5 à 4 cm de long sont groupée par 2 ou 3 à l'extrémité des

rameaux de l'année ; elles sont plus courtes et plus rigides et se forment sur les nouveaux rameaux de printemps (NATIVIDADE, 1956 ; LAMEY, 1893).

3.2.5- Les fruits sous forme de glands, mûrissent généralement l'année même de la floraison puis tombent en octobre et novembre parfois jusqu'à janvier (SACCARDY, 1937; BOUDY, 1950-195; NATIVIDADE, 1956)

Le gland du chêne liège présente une forme et des dimensions très variables suivant les arbres. Il est de couleur brune à maturité, avec un pédoncule jusqu'à 4 cm de long. Sa taille varie de 2 à 5 cm en longueur et de 1 à 2 cm en largeur. La cupule est composée d'écaillés légèrement arquées ou emmêlées sur la partie supérieure.

Les glands sont amers et rarement consommés par l'homme. Certaines races marocaines donnent des glands doux comestibles (BOUDY, 1952 ; BENABID, 2000). Ils constituent en revanche, un aliment de choix pour le bétail, le sanglier et autres animaux (MESSAOUDENE, 2000).

3.2.6- Le système racinaire est pivotant avec des ramifications latérales puissantes évoluant horizontalement d'une distance de 22 à 32 cm environ. SAUVAGE (1961) et SACCARDY (1937), signalent que le chêne liège est fortement enraciné. Il est caractérisé par de longues racines fixant l'arbre solidement même dans les sols les plus rocheux jusqu'à 20m.

3.2.7- Les rameaux du chêne liège sont assez fins, de couleur blanche à grise pendant les deux premières années, puis marqués de lenticelles très saillantes et de taches brunes jusqu'à l'apparition d'une couche de liège 4 à 5 ans plus tard. La mince couche de liège rosée, s'épaissit avec l'âge et devient grisâtre sous l'action des intempéries (VILLEMENT et FRAVAL, 1991).

3.2.8- Le bois a longtemps été apprécié aussi, pour son utilisation en construction et fabrication des coques navires (BOUHRAOUA, 2003). Concernant, ses caractéristiques physiques et mécaniques, ce bois est très lourd, compact, sa densité va de 0.80 à 1.03, en moyenne 0.95. Il est difficile à travailler et se fend en séchant (BOUDY, 1950).

4. Ecologie du chêne liège :

Le chêne liège a des exigences relativement strictes (BOUDY, 1950) mais présente par ailleurs une certaine rusticité qui lui permet de survivre dans des conditions de milieux peu favorables (NATIVIDADE, 1956).

4.1. Les conditions hypsométriques :

En Afrique du nord, le chêne liège se rencontre depuis le bord de la mer jusqu'à 2200 m d'altitude au Maroc (BOUDY, 1950 ; PEYERIMHOFF, 1941). Il est présent essentiellement dans l'étage de végétation thermo-méditerranéen, mais aussi dans le méso-méditerranéen, et avec un degré moindre, dans le supra-méditerranéen (BENABID, 1985 ; QUEZEL, 2000).

Donc, c'est en plaine (littoral) et en moyenne montagne que l'essence trouve son terrain de prédilection.

En Algérie, le chêne liège occupe une frange altitudinale comprise entre le niveau de la mer et 1300 m. Il remonte exceptionnellement jusqu'à 1550 m à Teniet El Had (BOUDY, 1950 ; NATIVIDADE, 1956 ; ZINE, 1992).

4.2. Conditions climatiques :**4.2.1. Humidité :**

L'humidité est un facteur limitant, bien qu'étant xérophile, le chêne liège nécessite une humidité atmosphérique d'au moins 60 %, même en saison sèche, et d'une pluviométrie allant de 500 à 1200 mm/ an (MAIRE, 1926 ; DE BEAUCORDEY, 1956 et ALLILI, 1983). Ces conditions ne se rencontrent que près de la mer en région méditerranéenne et jusqu'à 200 ou 300 km à l'intérieur des terres sur la façade atlantique.

Au Maghreb, les subéraies reçoivent des quantités de pluies variant de 350 à 2000 mm réparties sur 50 à 105 jours (BOUHRAOUA, 2003). Les régions qui reçoivent plus de précipitations sont localisées dans les montagnes du RIF au Maroc (2000 mm), le nord-est de l'Algérie (800 à 1200 mm) et la Tunisie (1700 mm). Les régions Ouest du Maroc, centre et Ouest de l'Algérie est les moins arrosées. Les pluies ne dépassent jamais 600 mm par an (SELTZER, 1946 ; BOUDY, 1950 ; NATIVIDADE, 1956).

4.2.2. La température

Le chêne liège est thermophile. Il pousse donc sous des climats tempérés dont les températures moyennes annuelles sont comprises entre 13°C et 18°C, à hiver doux. Il peut supporter des chaleurs occasionnelles (35 à 40°C) (BOUHRAOUA, 2003). Cependant, il craint les fortes gelées persistantes et a besoin d'une période de sécheresse en été pour prospérer. Des lésions irréversibles peuvent apparaître sur les feuilles à partir de -12°C (OLI,

2005). En France, cette situation limite sa distribution à une altitude de 700 mètres. Mais il peut monter jusqu'à 100 m dans les régions chaudes comme l'Andalousie et le Maghreb, voire 2000 m dans l'Atlas Marocain. De plus, quand la température descend en dessous de 3°C en hivers, l'arbre entre en repos physiologique (BOUCHAFRA et FRAVAL, 1991).

4.2.3. La lumière :

Le chêne liège est une essence héliophile, c'est-à-dire de pleine lumière et exigeant une forte insolation. La cohabitation avec d'autres essences à la cime peu compacte tels que le pin maritime (*Pinus pinaster*) ou le pin parasol (*Pinus pinea* L) est possible, mais c'est en peuplement pur, voire en lisière des parcelles qu'il se développera le mieux, fournissant alors une protection contre le vent grâce à la robustesse de son système racinaire.

CHOLET (1997), confirme que la survie des semis et leur croissance augmentent sensiblement avec l'éclairement relatif. Aussi, d'après ZERAÏA (1981), la meilleure glandée se manifeste dans les expositions Sud et Ouest où la lumière et la température sont suffisantes.

4.3. Les conditions édaphiques

Le chêne liège préfère les sols siliceux tels que les grès ou les sables sur lesquels se trouve la plus grande partie des forêts du chêne liège d'Afrique du nord. Il peut se rencontrer sur les terrains éruptifs comme les granites et schistes, s'ils ne contiennent pas le calcaire. Le chêne liège est considéré comme étant une espèce calcifuge (BOUCHAFRA et FRAVAL, 1991 et RICHARD, 1987). Il présente un système racinaire qui redoute les sols argileux compactés et calcaires. Il préfère les sols acides, profonds et bien drainés (BOUDY, 1955 ; BOUCHAFRA et FRAVAL, 1991).

En Algérie, il se développe sur les terrains siliceux provenant de grès de miocène (grès numidiens) de roches éruptives, de schistes azoïques et de sables et grès du pliocène (NATIVIDADE, 1956). Parmi les autres terrains sur lesquels se trouve le chêne liège, nous citons d'après (BOUDY, 1950) et (BELABBES, 1996) :

- Les sables pliocènes et quaternaires se trouvent à Reghaia près d'Alger et M'Sila près d'Oran.
- Les grès siliceux et calcaires schisteux non assimilables du crétacé supérieur existent dans les environs de Cherchell (Tipaza) et Ténès (Chlef).
- Les grès séquaniens (poudingues) se trouvent dans les forêts de Hafir et Zariéffet.

5. Les différents types de peuplements du chêne liège :

En Algérie, le chêne liège forme généralement des peuplements purs pouvant être mélangés localement avec d'autres essences selon l'altitude, l'exposition, le climat et la nature du sol.

La présence de certaines espèces envahissantes à croissance et régénération rapides, constitue une sérieuse menace pour le chêne liège (BOUHRAOUA, 2003).

Le chêne liège se mélange habituellement au chêne vert, au pin maritime, au pin d'Alep et voire même à l'olivier et au Cèdre (BOUDY, 1952 ; PUYO, 2006). Nous pouvons retrouver également selon NATIVIDADE (1956) ; QUEZEL (2000), le chêne tauzin, le tamarix, le châtaignier et le caroubier en plus du frêne oxyphille, le micocoulier, le merisier et le poirier au Maroc (EL YOUSFI, 1991).

Essence de lumière par excellence, le chêne liège donne naissance à des peuplements clairs, ouverts, dans lesquels le sous-bois joue un rôle prépondérant. Ce dernier est surtout développé sur les terrains siliceux de l'étage humide (grès numidien). Il s'agit d'une flore plutôt hygrophile comme les Lianes (*Smilax aspersa*), le Lierre (*Hedera helix*), la Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) et le Laurier rose (*Nerium oleander*), la Myrte (*Myrtus communis*), la Bruyère arborescente (*Erica arborea*), l'Arbousier (*Arbutus unedo*), le Lentisque (*Pistacia lentiscus*), et la Phyllère (*Phillyrea angustifolia*). En altitude, nous retrouvons aussi le Cytise à 3 fleurs (*Cytisus triflorus*), le Calycotome épineux (*Calycotome spinosa*), l'Aubépine (*Crataegus monogyna*) et divers Cistes. Dans les peuplements denses, ce sous-bois est par contre, moins développé. En semi-aride, il pousse un sous-bois à caractère xérophile composé essentiellement de Cistes (*Cistus salviiflorus*, *C. monspeliensis*, *C. ladaniferus*, etc.), de Lavandes (*Lavandula atlantica* et *L. stoechas*), de Doum (*Charaerops humilis*) et d'Hélianthèmes (*Helianthemum halimifolium*) (BOUDY, 1950- 1952 ; NATIVIDADE, 1956 ; EL YOUSFI, 1991 ; QUEZEL, 2000 ; AMANDIER, 2006).

6. Sylviculture et aménagement :

Selon BOUDY (1950), l'aménagement forestier consiste à une planification de la sylviculture et de l'exploitation en vue de pouvoir à moyen et long terme satisfaire les besoins de la société. En Algérie, la majorité des forêts de chêne liège n'est pas aménagée et la forme sylvicole dominante est comme ailleurs, la futaie jardinée (claire) d'aspect irrégulier où toutes les classes d'âges sont présentes. LETREUCH-BELAROUCI, (1991) signale que les études d'aménagement entreprises dans les années 60, n'ont touché qu'une superficie très restreinte de l'ordre de 5 300 hectares sur les 10 000 hectares prévus au départ.

Suit à son tempérament délicat et à ses exigences climatiques, le chêne liège présente deux types distincts de traitement et qui sont complémentaires.

6.1. La subériculture :

Selon BOUDY (1950, 1951), la subériculture est une arboriculture pratiquée dans tous les pays subéricoles où le chêne liège est considéré comme un arbre fruitier. Mais elle est très simplifiée en Afrique du nord, où en dehors de la période de récolte l'arbre est abandonné à lui-même. C'est une forme d'exploitation à caractère essentiellement commercial et industriel. Elle comporte deux phases successives bien distinctes :

6.1.1. Mise en valeur ou démasclage

C'est une opération qui consiste à enlever le liège mâle sans endommager la couche génératrice (la mère) pour que l'arbre produise plus tard le liège commercial ou de reproduction (BOUDY, 1950).

D'après SACCARDY (1937), l'opération de démasclage est effectuée une fois que l'arbre atteint 70 cm de circonférence à 1,30 m du sol. Cette circonférence est atteinte lorsque l'arbre arrive à l'âge de 25 à 40 ans suivant les conditions dans lesquelles l'arbre a vécu. Cette période correspond généralement à celle des plus forts accroissements moyens annuels en diamètre du tronc (NATIVIDADE, 1956).

6.1.2. Délivrage ou levée du liège de reproduction :

La levée du liège de reproduction est l'opération qui consiste à détacher de l'arbre le liège qui s'est formé après la mise en valeur lorsque ce liège est arrivé à une épaisseur suffisante pour être utilisé dans l'industrie. La durée de la levée du liège varie de 8 à 9 ans en plaine et pouvant aller jusqu'à 11 à 14 ans en montagne. Cette épaisseur devrait être au minimum de 25 mm (SEIGUE, 1985 ; VILLEMANT et FRAVAL, 1991).

La levée de liège ne peut se faire aisément qu'en période de pleine sève, comprise entre la mimai et la fin d'août en plaine et la mi-juin à mi-août en montagne (DU MERLE et ATTIE, 1992)

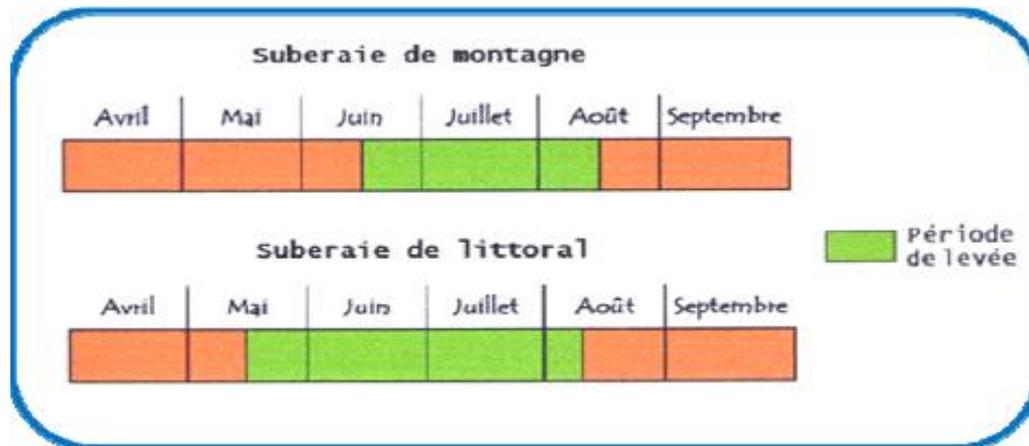


Figure 4 : Période de récolte du liège de reproduction en Algérie (DAHANE, 2006)

6.2. La sylviculture du chêne liège

Le but de cette opération est de préserver la potentialité de production du liège, mais à échéance assez lointaine. Il ne faut pas en effet oublier qu'à partir du jour où nous décidons de remettre en exploitation le liège, il faudra attendre au moins 12 ans pour avoir la première récolte du liège de production (VIGNES, 1990). Tout arbre très longtemps non levé voit son liège se dégrader et revenir à l'état de liège mâle.

De ce fait, nous commençons les opérations sylvicoles dès la naissance du petit chêne liège car il sera taillé afin d'en obtenir un tronc haut et droit de 2 à 3 m en vue de pouvoir plus tard tirer des planches droites et de bonne longueur, puis nous orientons la taille vers la formation de 2 ou 3 branches principales pour tirer des planches d'un mètre (YALAOUI, 2004).

Les jeunes chênes lièges constituent à la base une abondante ramification formant un buisson. Le tronc bifurque fréquemment à une faible hauteur, suite à la disparition de la flèche causée par la mort du bourgeon terminal. Il faut donc faire un élagage de formation qui est d'une grande importance pour l'avenir (COME P, 1975).

Il permet d'obtenir des troncs élancés et droits, sur lesquels les ramifications s'implantent de 2,5 à 3m au-dessus du sol (c'est la conformation la plus avantageuse pour le déliègeage). Le premier élagage a lieu suivant le développement des plants entre la quatrième et la sixième année et le deuxième environ à dix ou douze ans. Il est à noter que la forêt de chêne liège nécessite des éclaircies au cours de sa croissance afin de laisser les meilleurs arbres se développer comme il faut et d'éliminer les éléments les moins viables pour l'avenir (YOUNSI, 2006). Ces peuplements sont contrôlés de point de vue régénération et densité par différentes coupes (BOUDY, 1952) :

7. La régénération du chêne liège :

Le chêne liège, comme toutes les essences feuillues, se multiplie par régénération naturelle ou artificielle. Dans les conditions écologiques optimales, le chêne liège témoigne d'un tempérament robuste, résistant aux dégradations auxquelles il est soumis, continuant à se perpétuer par régénération naturelle, semis et surtout par rejets à la suite de l'intervention de l'homme ou du feu. Par contre, dans les conditions moins favorables il est menacé d'éviction par d'autres essences à tempérament plus vigoureux notamment: chêne zeen, chêne vert, pin maritime (YOUNSI, 2006).

8. Le liège

Le nom de liège qui a été appliqué à cette substance vient d'après les étymologistes les plus autorisés, du mot latin « levis », qui signifie léger (FREIXE, 1915). L'écorce du chêne-liège se compose de deux couches concentriques distinctes :

1° Une zone intérieure appelée **assise libéro-ligneuse** (cambium) qui est la partie active de l'écorce et est formé de l'enveloppe herbacée du liber et de mésoderme.

2° Une zone extérieure, appelée **assise subéro-phellodermique**, plus épaisse que la précédente, comprenant l'épiderme.

8.1. Formation du liège:

Au cours de sa vie l'écorce du chêne liège produit deux types de liège :

-le liège male : Ce liège est sans valeur commerciale, son utilisation reste appropriée pour la trituration. Si on le laisse sans récolte, il vieillit et peut atteindre une épaisseur de 25 cm, avec des fortes crevasses.

-le liège femelle : Ce liège est moins crevassé, plus homogène et plus élastique. Plusieurs déliègeages successifs rendent ce suber d'excellente qualité pour la fabrication des bouchons. L'arbre le produit entre 14 à 15 récoltes durant sa vie (150ans).

8.2-Economie du liège :

8.2.1- Production mondiale du liège :

Le Portugal est le premier producteur mondial de liège, à titre indicatif 33% de la subéraie mondiale est portugaise et correspond à près de 60% du commerce mondial de liège (ou 80% en considérant le produit fini fabriqué à partir du liège). En 2005, le Portugal et l'Espagne ont exportés plus de 300 millions d'euros en 2005 (ARONSON et al. 2009) (Fig.5).

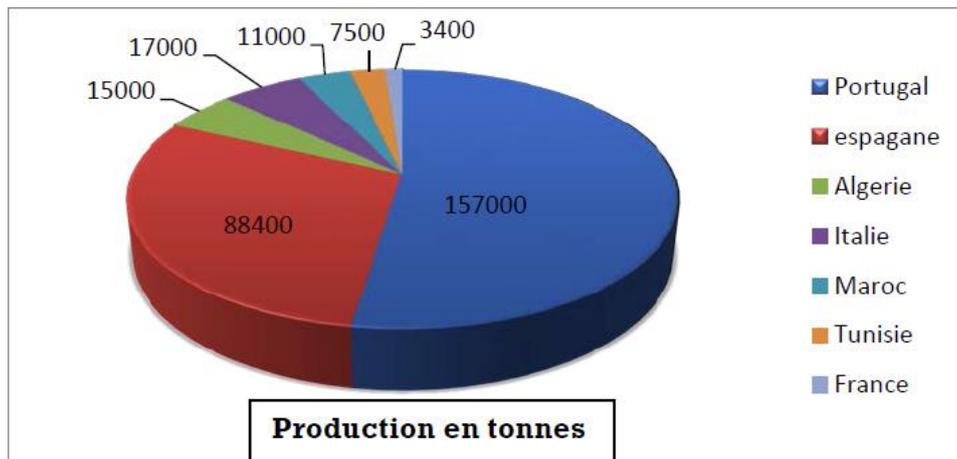


Figure 5: Production mondiale du liège (Santos Pereira et al., 2008)

8.2.2- Production nationale

La production du liège a atteint des déceptions jamais reproduites depuis les premières concessions coloniales. A titre indicatif, en 1994 la production nationale n’a pas dépassé le seuil de 4000 tonnes puis elle a atteint subitement les 16 000 tonnes en 1998. Le taux de croissance moyen annuel de la production frôlait le 1,8% tandis que la production en 2010 a baissé de 73% par rapport à celle de 1965. La figure 15 résume les fluctuations de la production annuelle de la filière liège en Algérie entre 1965 et 2010.

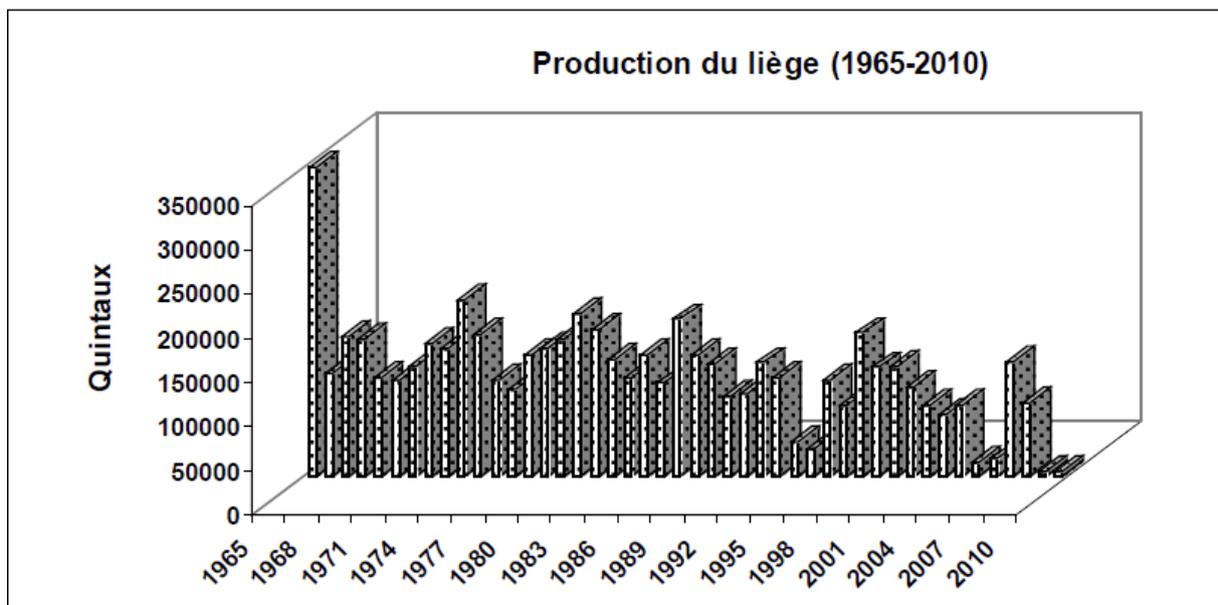


Figure 6: Production nationale annuelle de liège entre 1965-2010 (D.G.F., 2011).

8.3. Différents usages du liège :

Par ses propriétés physiques et mécaniques, le liège occupe une place importante dans l'économie industrielle. Ses principaux domaines d'utilisation sont :

- dans l'emballage et plus particulièrement pour boucher les récipients contenant des liquides. Le bouchon en liège a trouvé sa véritable fonction surtout au niveau des bouteilles.
- dans le bâtiment, il est employé comme produit isolant de premier ordre pour les terrasses et parois. Ses qualités d'imputrescibilité et d'élasticité lui confèrent un bon comportement au feu, il constitue de ce fait un indice de qualité et de confort dans la construction.
- dans la chaussure, pour la fabrication de semelles apparentes ou intérieures ; il est vivement conseillé pour la fabrication de chaussures orthopédiques.
- dans l'industrie, il est utilisé comme joint dans l'industrie mécanique et des fluides, de même que dans l'isolation antivibratoire lors de l'installation d'équipements.

Le tableau.2 résume les principaux domaines d'utilisation du liège.

Tableau 1 : Domaines d'utilisation du liège (MESSALI, 2003)

Domaine	Description	Propriété
Cristallerie	Ponçage au liège	Abrasive du liège
Construction	Ponçage de marbre, granit Isolation d'espaces restreints Isolation thermique, phonique	Produit abrasif Encombrement réduit Pouvoir retardant au feu
Construction navale	Circuits de calorifugeage Gaines de ventilation Revêtement av. caoutchouc	Isolant thermique Antidérapant Imputrescible
Aérospatiale	Isolation épaisseur 3 - 15 mm	Ecran thermique
Mécanique	auge de flottaison oints mixtes avec caoutchouc oints d'étanchéité Joints paliers transmission	Flottabilité, résistance aux agents chimiques Elasticité Compressibilité
Maroquinerie	Sacs, nécessaire de bureau, portefeuilles	
Bouchage	Vins, champagne, pharmacie	

Après la transformation industrielle du liège, il en résulte des déchets importants obtenus en fin de processus. Ces déchets trouvent leurs utilisations à des fins diverses.

En agriculture, la poudre de liège joue le rôle d'amendement pour alléger les engrais agricoles ou les terreaux. Les poussières de lièges sont aussi recommandées comme substrat au niveau des pépinières forestières. Les résultats obtenus avec ces poussières sont satisfaisants (ZERROUKI, 1995).

8.4.Critère d'évaluation de la qualité du liège en planche :

Appelée aussi « calibre », ce critère représente le côté quantitatif de la qualité (quantité de bouchons ou disques produit par kilogramme sur une planche de liège). Il conditionne en même temps, la durée du cycle de production en subéraie (en se basant sur les accroissements annuels) et définit les classes d'épaisseurs admises couramment par le commerce. Dans la plus part des régions productrices du liège dites de plaine ou du littoral, la durée du cycle est évaluée à 9 ans voire 10 ans pour obtenir une épaisseur suffisamment marchande, très convoitée par les exploitants et les transformateurs bouchonniers. Par contre dans les régions de montagne, cette durée s'étale jusqu'à 12 ans voire 15 ans au maximum sous défaut d'un accroissement annuel fin et très lent.

Qu'il s'agisse de liège de plaine ou de montagne, l'utilisation industrielle range habituellement les planches de liège en classes d'épaisseur commerciale suivante (Tab.3) (SACCARDY, 1937 ; IPROCOR, 1994).

Tableau 2: Epaisseur commerciale pour le liège en planche (SACCARDY, 1937 ; IPROCOR, 1994).

Classe commerciale	Epaisseur	
	en ligne*	en mm
Flotte	6-8	13-18
Mince	8-10	18-22
Bâtrd	10-12	22-27
Juste	12-14	27-32
Régulier	14-18	32-40
Demi épais	18-20	40-45
Epais	20-22	45-50
Sur-épais	>22	>54

Les meilleures classes d'épaisseur aptes pour la production des bouchons se rangent entre les limites 27-40 mm (mesures sous croûte), parce qu'elles permettent un tubage aisé dans l'épaisseur de la planche et procure un grand rendement après bouillage (Pereira, 2007). Les classes de calibres différent considérément de point de vue prix et sont sous la dépendance des calamités des marchés. En général, le prix (par kg) d'une planche de 27 -32 mm et 32-40 mm se range dans la même classe et serve de référence pour les autres classes. Selon ELENA ROSSELLO (2005), seulement 30% des levées sont transformées en bouchon naturels, le reste passe en résidus (croûte) ou trituration pour aggloméré (plaques ou autres types de bouchons avec disques). Sur les 30% de bouchons, 30 % seront de haute gamme et 70 % de moyenne et basse gamme dont le prix est trois fois supérieur à ceux des bouchons naturels avec disques. En ce qui concerne des planches de la classe 22-27mm, le prix constitue la moitié de la valeur de la classe de référence, le 1/3 pour les planches à liège mince <22 mm, et approximativement le 2/3 pour les planches épaisses de la classe 40-54 mm.

Chapitre II

Etude du milieu

Le parc national de Theniet El Had

1- Historique:

Entre 1843-1885, la forêt domaniale de Theniet El Had avait connu des exploitations considérables par le service forestier ce qui conduisit à sa dégradation progressive (MELAZEM, 1990).

De plus, de beaux peuplements de chêne liège furent incendiés en 1902, 1903 et 1905 sur une superficie évaluée respectivement à 400, 155 et 130 ha dont l'origine probable était celle de l'imprudence (ZEDAK, 1984). Face à ces problèmes, le 03 Août 1923 le Parc National des cèdres a été créé par arrêté gouvernemental sur une superficie de 1563 ha de la forêt domaniale des cèdres qui couvre une superficie totale de 3616 ha (BOUDY, 1950).

Cet auteur indique qu'à Theniet El Had, le chêne liège forme de très vieux peuplements, tendant à disparaître et qu'il faut régénérer d'urgence.

Après l'indépendance, une étude bulgare qui a été menée en 1983 et a retenu une superficie de 3424 ha pour le classement en Parc National. Le 23 juillet 1983, la préservation de la cédraie de cette région était la base pour créer à nouveau le PNTEH par décret présidentiel n° 83/459. Sa superficie est de l'ordre de 3424 ha dont 2968 ha couverte de végétation (PNTEH, 2006).

2-Situation géographique :

Le Parc National de Theniet El Had est un massif forestier relevant territorialement de la wilaya de Tissemsilt. Il est localisé dans la partie septentrionale de l'Ouarsenis comprise entre les monts de Beni Chograne à l'Ouest, les monts de Tetteri à l'Est, la vallée du Chelif au Nord et les plaines du Sersou au Sud. La forêt étendue sur les versants de Djebel El Meddad dont le cèdre occupe près de 1/3 de la superficie totale du Parc (PNTEH, 2006).

Le Parc National est distant de 52 km du chef-lieu de la wilaya de Tissemsilt et à environ 1,8 km du chef-lieu de la daïra de Theniet El Had. Il s'étend sur les communes de Theniet El Had et Sidi Boutouchent (fig.7).

Le point culminant du Parc est le point géodésique : « *Ras El Braret* » qui atteint une altitude de 1787 m. Le point bas se trouve au versant nord à 853 m et l'altitude moyenne est de 1320 m.

Le chêne liège dans le Parc National de Theniet El Had se trouve à sa limite supérieure de végétation entre 1.150 et 1.600 m (BOUDY, 1955).

Les coordonnées géographiques :

- **Latitude** : 35° 54' 4'' et 35° 49' 41'' de latitude Nord ;
- **Longitude** : 02° 02' 4'' et 01° 52' 45'' de longitude Est ;
- **Altitude** : varie entre 858 à 1787 m.

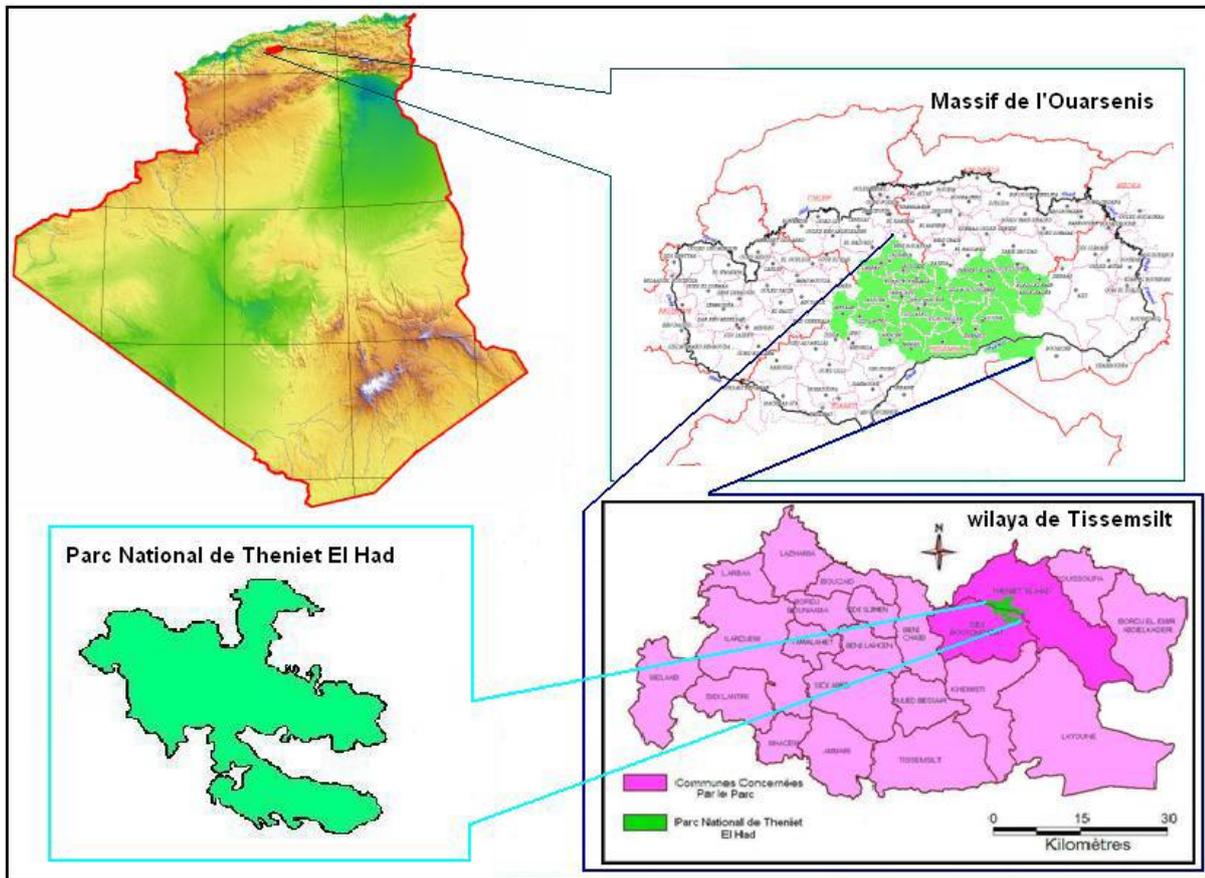


Figure 7 : Situation géographique du Parc National de Theniet El Had (MAIRIF, 2013)

Ca Parc fait partie de la conservation des forêts de la wilaya de Tissemsilt, la circonscription forestière de Theniet El Had et le district de Theniet El Had.

3. Orographie :

Le Parc National présente globalement deux expositions principales : Nord et Sud. Le versant Nord est entrecoupé en quelques cuvettes encaissées. La crête principale ou culmine le point le plus haut « *Ras El Braret* » relève du canton Rond-Point.

Le versant Sud est d'une assez forte inclinaison, mais contrairement au versant Nord, la longitude du terrain est assez vaste environ le double du premier.

3.1 Altitude :

Le territoire du Parc est compris entre des altitudes réparties entre les deux principales expositions :

Au versant Nord : il culmine à 1.787 m (Ras El Braret) et descend jusqu'à 853 m au niveau du Oued Mouilha dans le canton Djouareb.

Au versant Sud : on rencontre une altitude supérieure culminant à 1.787 m. Par contre la limite inférieure est à 968 m représentant le bout aval du Oued El Ghoul appartenant au canton Fersiouane (P.N.T.H, 2006).

3.2. Pente :

Suivant les deux versants du Parc, on a noté que les fortes pentes sont du côté Nord estimé en moyenne à 40° d'inclinaison (exception faite pour le canton Pépinière où elle ne dépasse guère 15°). Dans le versant Sud, la pente est plus ou moins forte (25° au maximum).

4. Géomorphologie :

Djebel El-Meddad auquel appartient notre zone d'étude se caractérise par un relief très accidenté dont l'existence de nombreux Kefs et Thalwegs de différentes orientations.

Globalement, la zone est scindée en deux versants, un versant Nord très accidenté avec des pentes fortes et un versant Sud moins accidenté avec une pente modérée.

Du point de vue hypsométrique, on retient l'existence de nombreux Kefs orientés dans tous les sens, ce qui traduit un relief extrêmement accidenté de diverses expositions. La zone englobe trois ramifications principales (Nord, Sud et Ouest).

Selon DIP et ZAIZ (2011), 64,68% de la surface totale du PNTEH possède des expositions Nord et Nord-Est. Les cèdres sont répartis inégalement sur deux versants, les 4/5 occupent le versant nord, le 1/5 se trouve sur le sud et l'ouest (PNTEH, 2006).

Pour le chêne liège, il se présente principalement dans le versant sud où il peuple la partie inférieure de celui-ci. Il est en mélange avec le chêne zeen et le cèdre jusqu'à environ 1.575 m d'altitude. (ZEDEK, 1993). Le chêne liège pousse dans les cantons suivants : Ourtene, Sidi Abdoun, Kef Siga, Ferciouane, Kef Sachine.

Ces derniers sont situés dans le versant sud du Parc National comme représente la figure8 .

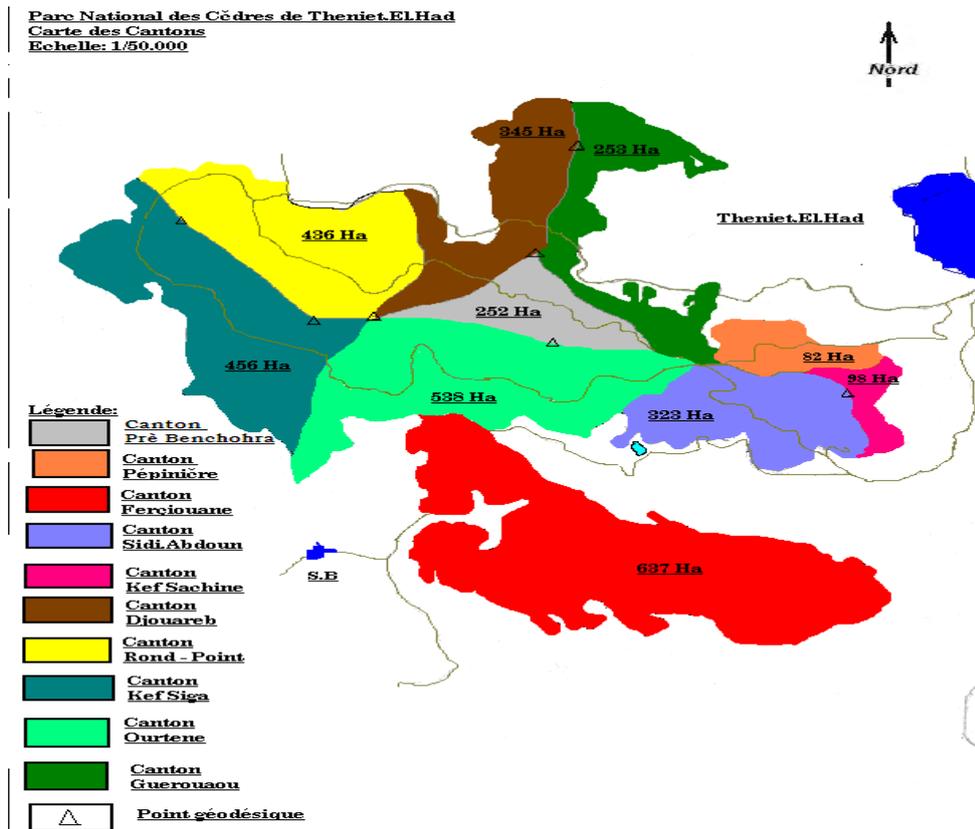


Figure 8 : Carte des cantons du Parc National de Theniet-El-Had (P.N.T.H, 2006)

5. Géologie :

D'après l'étude bulgare 1984, les sédiments oligocènes sont la base de la structure géologique du massif de la forêt des cèdres.

En général, le sol du parc national se repose sur grès numidien. La partie centrale du parc est constituée des sédiments oligocènes présentant un faciès numidien constitué de grès à couche épaisse, se couchant sur flyschs argileux ou argileux marneux.

Dans la partie ouest, se localisent les sédiments de moyen éocène développés surtout en marno-faciès. Les accumulations quaternaires sont très répandues dans les limites du parc. Elles entourent le massif de grès numidien et sont présentées par des formations grossières d'apport colluvial et illuvial qui résulte d'un foudroyage intensif de processus d'éboulement et de glissement.

Le sol du parc national de Theniet El Had repose sur des grès medjanien appartenant à l'étage méranien (éocène supérieur) (BOUDY, 1950). MATEAUER (1954) indique dans ce contexte que : la partie centrale du parc est constituée des sédiments oligocènes présentés en faciès "Numedien" constitué de grès à couches épaisses se couchant sur des flysch argileuses ou

argilo-marneux sans oligocène dans les fenêtres d'érosion, on aperçoit les sédiments du Crétacé supérieur qui sont très voilés par de gros apports colluviaux. Dans la partie Ouest se localisent les sédiments du moyen Eocène développés surtout en marno-faciès.

Les accumulations quaternaires sont très répandues dans les limites du parc, elles entourent le massif numidiens et sont présentées par des formations grossières d'apport colluvial et éluvial, résultant d'un foudroyage intensif de processus d'éboulement et de glissement.

6. Pédologie de la zone :

Le massif est formé par la superposition des grès à des marnes argilo-calcaires (NACAISE, 1868 *in* ZEDEK, 1993). Les grès sont reliés par un ciment argilo-siliceux (GHALMI, 1990).

Le massif fait partie de l'oligocène à faciès numidien à l'exception de quelques parties du canton Pépinière qui relèvent du crétacé supérieur (BELKAID, 1988 ; MATTAUER, 1958 *in* ZEDEK, 1993).

La série du grès numidien se caractérise par un système épais de fissures verticales où les basses couches sont imperméables. De ce fait, l'infiltration des eaux atmosphériques dans ces fissures provoque des phénomènes d'éboulement et de tassement de terrain (ZEDEK, 1993).

Cependant l'étude bulgare réalisée en 1984 sur l'Ouaresnis distingue les types de sols suivants (PNTEH, 2006) (fig.9):

Les sols peu évolués, groupe d'apport colluvial. Ils sont formés par des matériaux argilo-sablonneux mélangés à des morceaux de roches particulièrement de grès. Ils sont formés à la suite des dépôts d'éléments provenant des sols à fortes pentes.

Les sols brunifiés, groupe lessivé. Ces sols se caractérisent par un profil pédologique complet de type ABC, d'un horizon de texture B qui contient de l'argile lessivée. L'horizon A est de type mull ou Moder, ils sont riches en potassium, en azote et en matière organique dans l'horizon superficiel (HADJI, 1998).

Les sols minéraux bruts, groupe d'érosion. Ces sols se succèdent presque sans interruptions avec des affleurements de la roche mère et sont peu profonds (ZEDEK, 1993).

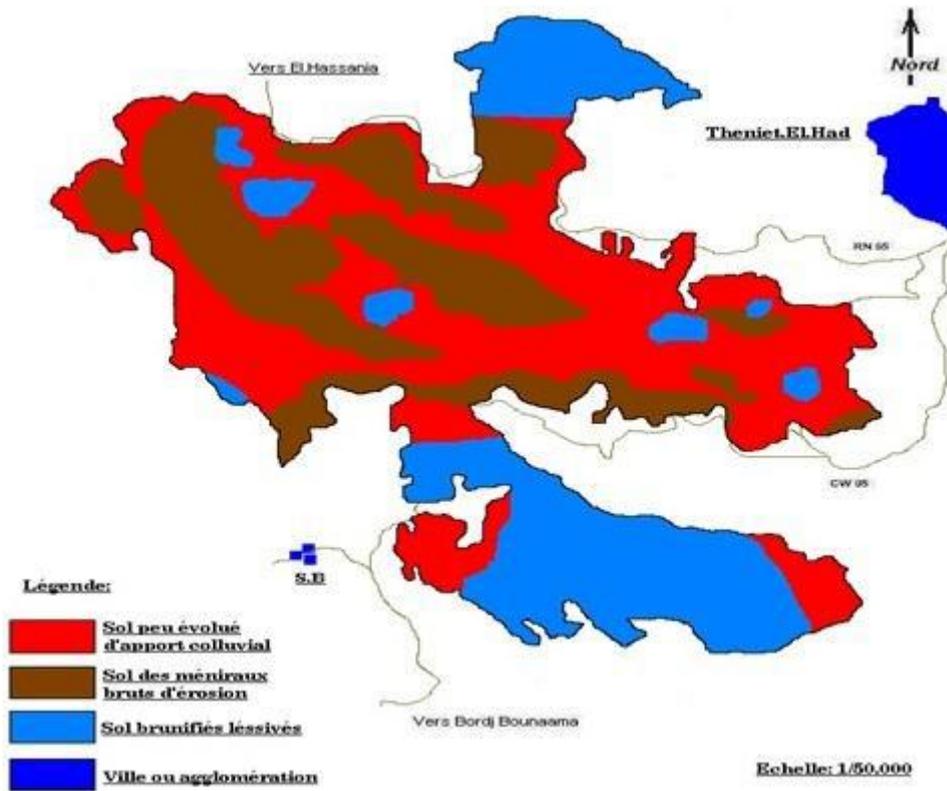


Figure 9: Carte des sols du Parc National de Theniet El Had (PNTEH, 2006).

7. Hydrographie :

Le parc national contient plusieurs sources, dont certaines sont captées et utilisées pour les besoins des riverains, de la faune sauvage et touristes. Parmi, ces sources on cite la ou se trouve le chêne liège :

Source *Kenia* dans le canton **Ourtene**

Source *Ain-Touila* dans le canton **Sidi-Abdoun**

Source *Djedj-El-Maa* dans le canton **Ourtene**

Il existe dans le parc national deux oueds permanents à sa périphérie :

- Oued El Mouilha au Nord-Est du parc.
- Oued El Ghoul au Sud du parc.

Dans cette zone existe un réseau hydrique très ramifié à écoulement souvent temporaire, il est très souvent fortement encaissé et se termine par un ravinement dense. Notons aussi la présence d'une retenue collinaire dans le canton de Sidi Abdoun utilisées pour l'irrigation des cultures (NAGGAR, 2010).

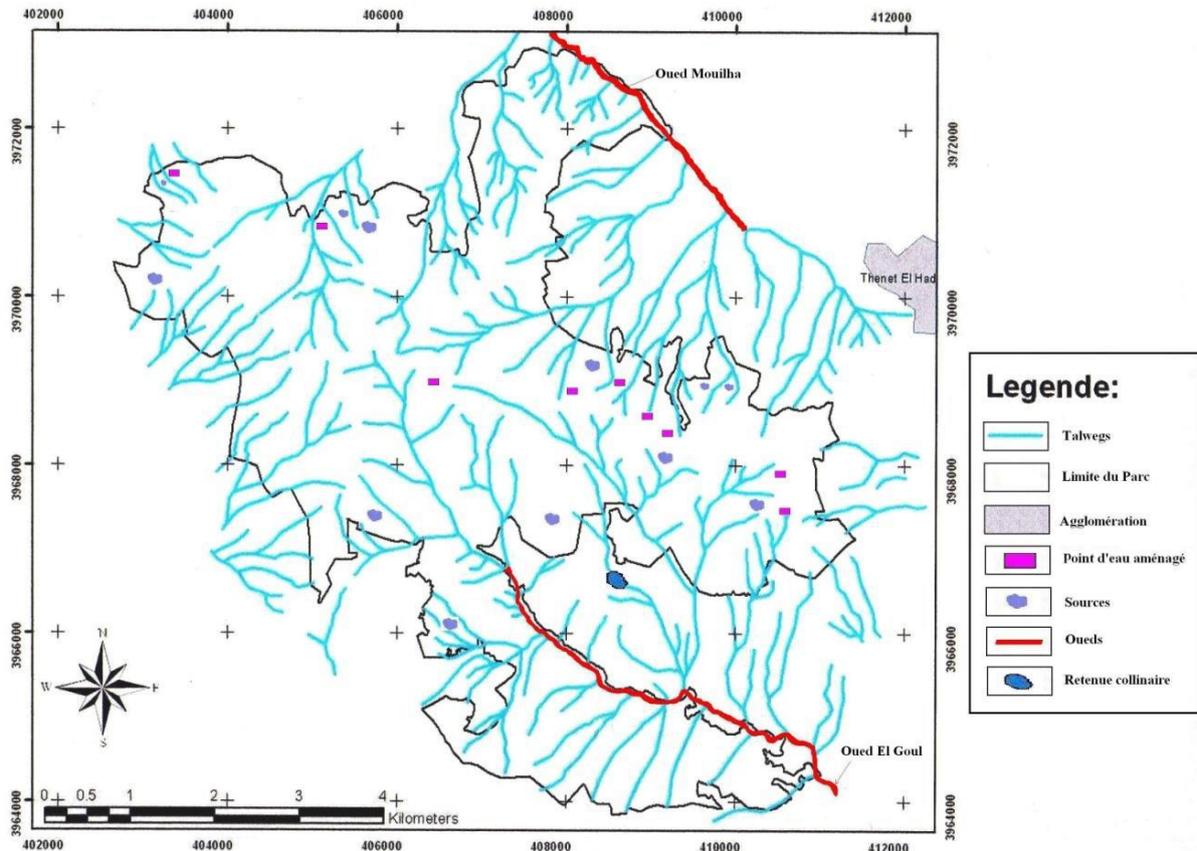


Figure10 : Carte du réseau hydrographique du Parc National de Theniet El Had (MAIRIF, 2013).

8- climat :

En région méditerranéenne, le climat est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des communautés animales et végétales.

Le climat méditerranéen est également défini comme un climat extratropical à photopériodismes saisonnier et quotidien, à pluviosité concentrée durant les saisons froides, l'été est la saison plus chaude, étant plus sec (EMBERGER, 1955).

La ville de Theniet El Had, à l'exception des données climatiques de SELTZER (1946), manque de données climatiques récentes. Cette situation reste toujours à l'origine d'absence de poste météorologique.

8.1. Les facteurs climatiques :

Les données climatiques de la zone d'étude sont très fragmentaires, dû à l'absence d'une station météorologique, on s'est basé d'une part sur la série des données de SELTZER(1946),

corrigées par MELAZEM (1990), qui a calculé des moyennes pluviométriques et thermiques sur une période de 21 ans allant de 1913 à 1938.

Dans cette série, on trouve toutes les données climatiques qui concernent la région (températures, précipitations, vents, humidité...) et d'autre part sur les données de l'ONM, 1990 pour la période 1966 et 1990 qui renferme uniquement les précipitations de cette période, complétée par des données de la station de Bordj El Amir, située à 20 km à l'Est de la zone d'étude pour la période 1991-2004 (ANRH, 2004). Cette station offre les conditions d'homogénéité (altitude, orographie, exposition et distance à la mer) qui sont semblables à la zone d'étude (DJELLOULI, 1981 ; GUIOT, 1986 ; IN SARMOUM, 2008).

SELTZER (1946), signale que les graduations thermiques et pluviométriques engendrent une variabilité liée à l'étagement altitudinal. Ainsi, à chaque élévation de 100 m d'altitude :

La pluviosité augmente de 40 mm ;

La température minimale diminue de 0,45 °C ;

La température maximale diminue de 0,7 °C.

8.1.1. Précipitations :

Les précipitations représentent un élément écologique important. Elles jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes. Le climat méditerranéen se caractérise par des précipitations généralement faibles et mal réparties dans le temps.

Le tableau suivant représente la répartition mensuelle et annuelle de la pluviosité de deux périodes différentes

Tableau3: Répartitions mensuelle et annuelle de la pluviosité des périodes (1913-1938) et (1966-2004).

Hauteur pluies (mm)/ nombre jours	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	total
1913-1938	89/ 11	76/ 11	70/ 11	51/ 7	56/ 7	24/ 4	07/ 2	07/ 2	40/ 6	51/ 7	74/ 12	83/ 10	628/ 90
1966-2004	67/ 11	63/ 11	59/ 11	47/ 7	32/ 7	12/ 4	02/ 2	07/ 2	30/ 6	51/ 7	53/ 12	62/ 10	485/ 90

SARMOUM (2008) a fait une comparaison entre deux périodes avec deux types de précipitations (Mensuelles, Saisonnières).

- Le régime mensuel des précipitations durant les périodes (1913-1934), (1966-2004), dans la station de Theniet El Had est présenté dans la figure (13).

L'examen de cette figure montre une nette différence entre les deux périodes ; la période 1913-1938 apparaît plus arrosée. La période 1966-2004 se caractérise par une diminution importante des précipitations mensuelles. Cette baisse de cumul des précipitations mensuelles affecte en particulier les mois pluvieux donc la période qui s'étale entre le mois de septembre et le mois de mai. La plus grande baisse des précipitations affecte les mois de mai (45%), novembre (29%) et décembre (26%). Une stabilité est enregistrée pour le mois d'avril et octobre. Les faibles précipitations de la période estivale (juin- août) n'ont pas permis de distinguer une différence significative des précipitations entre les deux périodes.

Cette situation est aggravée à partir des années 80, les mois de mars, avril, mai, octobre et novembre sont les plus touchés.

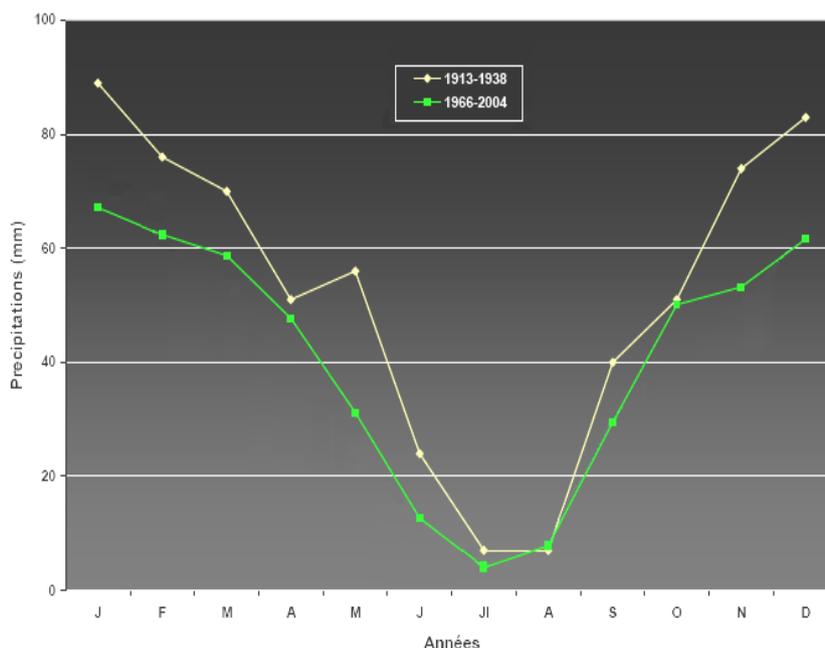


Figure11: Variations des précipitations mensuelles de la station de Theniet El Had au cours des deux périodes. (MEZIANE, 2017).

L'étude de régime saisonnier des précipitations dans la zone d'étude (Fig11.) montre que le cumul des précipitations d'hiver et du printemps a diminué de 23% pour chacune de ces saisons sur la période 1966-2004 par rapport à la période 1913-1938.

Pour l'automne, nous avons enregistré une diminution de 20%. Enfin pour l'été, on constate une diminution de 35% de cumul de précipitations, mais les faibles quantités de ces dernières dans cette saison ne permettent pas de distinguer une différence significative entre les deux

séquences chronologiques. Quant au régime saisonnier des précipitations, on constate qu'il est constant sur les deux périodes, il est de type HPAE.

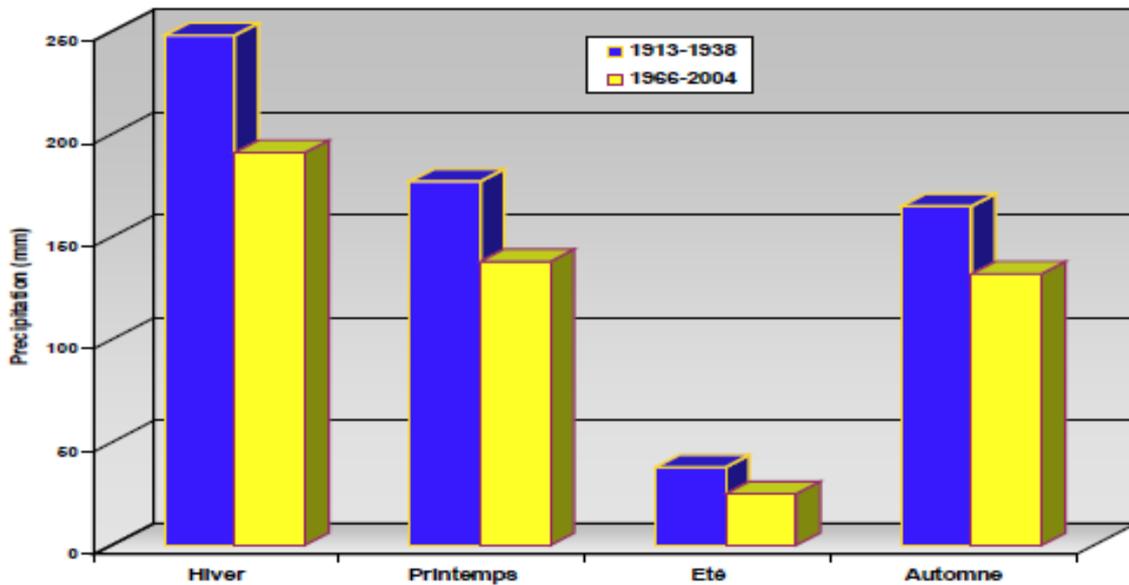


Figure12 : Variations saisonnier des précipitations dans la station de Theniet El Had. (SARMOUM, 2008)

8.1.2- Les températures :

Le gradient altitudinal thermique établi par SELTZER (1913-1938) pour les moyennes des températures minimales « m » du mois le plus froid est de 0,4°C tous les 100 m. Pour les moyennes des températures maximales « M » du mois le plus chaud est de 0,7°C tous les 100m. les résultats de calculs sont consignés dans le tableau 5 suivant.

Tableau4 : Données thermiques de la station de Theniet El Had recueillies par Seltzer1946

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
«M°C»	9,2	10,3	13	16,5	20,9	27,7	30,6	32	25	20,1	13,8	09,8	19,2
«m°C»	0,2	1,2	4	6	9,5	12,8	15,9	16,3	13,4	9,4	4,1	02,2	7,9
« T°C)	4,7	5,7	8,5	11,2	15,2	20,2	23,2	24,1	19,6	14,7	8,9	6	13,5

8.1.3. Autres facteurs climatiques :

L'enneigement : Etant donné que les chutes de neige sont rares en Algérie. Elles ne s'enregistrent généralement que pour une période très limitée et sur les hautes montagnes.

Gelées : D'après ZEDEK (1984), les gelées blanches sont fréquentes en hiver et absentes en été.

Grêle : SELTZER (1946) montre que le nombre de jours de grêle est faible durant toute l'année.

Le maximum est enregistré pendant la période hivernale.

Le Siroco : C'est un vent chaud et excessivement sec. D'après les résultats enregistrés par Seltzer (1946), il souffle essentiellement pendant la période estivale alors qu'il est très rare pendant l'hiver. Les habitants de la région l'appellent « **Guebli** » lorsqu'il souffle de l'Est (MELAZEM, 1990).

Le vent : D'après SELTZER les vents dominants sont ceux du nord-ouest et nord respectivement avec une fréquence moyenne de 28 et 17. La valeur maximale de force du vent a lieu pendant la saison hivernale dont les vents dominants sont ceux du nord et nord-ouest.

8.2. Synthèse climatique :

Pour apprécier le climat qui règne dans la région, deux paramètres climatiques sont pris en considération : précipitations et températures.

Le climat de Theniet El Had est de type méditerranéen tempéré, la qualité de pluie elle est de type irrégulier durant toute l'année, s'élève en moyenne à 742 mm. Pour la période hivernale elle est longue et rude, et pour l'été il est tempéré.

8.2.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls :

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls décrit la sécheresse de la façon la plus simple. Le mois sec et celui où la somme des précipitations moyennes est inférieure à double de la température moyenne de ce mois ($P \leq 2T$) (GAUSSEN ET BAGNOULS 1953).

Pour pouvoir établir le diagramme ombrothermique de la zone donnée, on a utilisé par extrapolation les données de SELTZER (1946) enregistrées durant la période **1913–1938** à une altitude de 1160m. L'altitude moyenne de la zone d'étude étant de 1400m, la différence altitudinale soit de 240m par rapport à celle de la station de Theniet-El-Had.

Le tracé du diagramme ombrothermique de la zone d'étude (Fig.13) révèle une saison sèche qui s'étale du mois de juin jusqu'à la mi-septembre de l'année. Les températures les plus

basses y sont enregistrées au courant des mois de décembre et janvier, alors que les températures maximales vers la fin juin et début d'août.

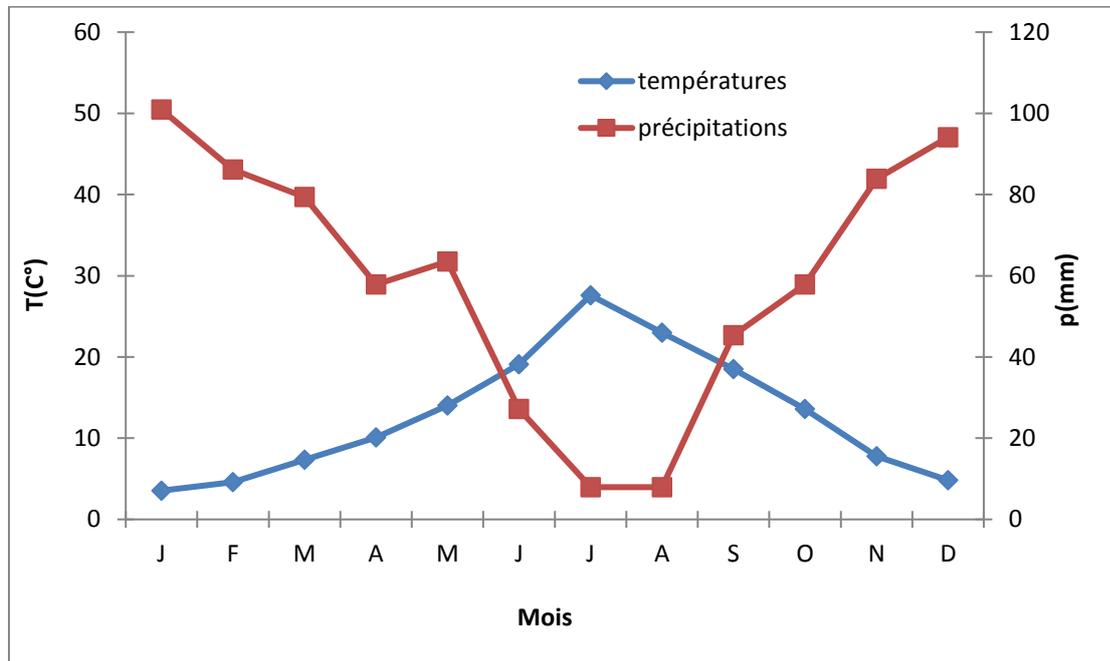


Figure13 : Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls du Parc National de Theniet El Had.

La lecture de cette figure montre que la période humide s'étend 9 mois allant de septembre à mai. Par contre, la période sèche est courte de 3 mois allant de juin à août.

8.2.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER :

Le climagramme pluviométrique d'EMBERGER (1935) permet de définir l'étagement d'une station donnée par la formule suivante :

$$Q2 = \frac{(2000 \times P)}{(M^2 - m^2)}$$

Avec :

P = précipitation moyenne annuelle en mm.

M = température moyenne maximale du mois le plus chaud en °K.

m = température moyenne minimale du mois le plus froid en °K.

EMBERGER (1955) a établi pour la région méditerranéenne un climagramme portant le Q2 en ordonnées, "m" en abscisses, l'interaction de ces deux données permet de situer les stations météorologiques. Les résultats de calcul du climagramme positionnent notre zone d'étude dans le suhhumide à hiver froid (fig.14).

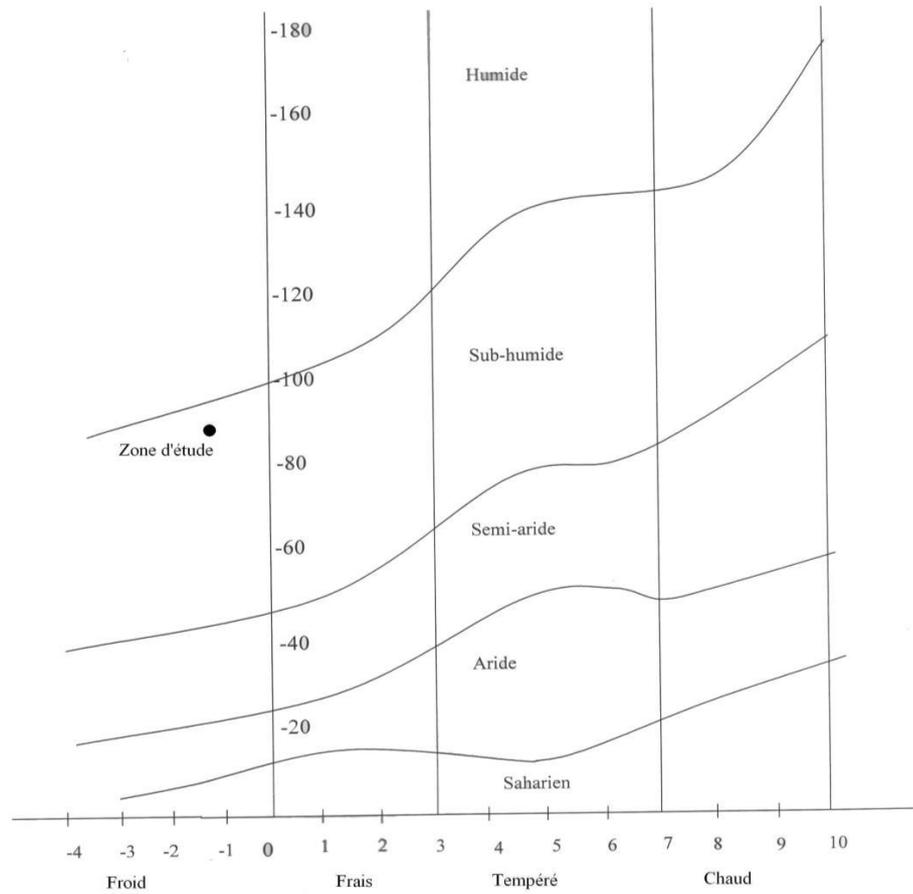


Figure14 : Climagramme d'Emberger de la région d'étude (Meziane, 2017)

Selon **BOUDY (1955)**, le secteur sud de la région jouit d'un climat et d'un étage de végétation semi-aride dans les zones où les pluies atteignent des tranches entre 500 et 600mm de pluies. Il renferme cependant, quelques taches du subhumide dans les endroits où les pluies sont plus supérieures.

9. Description forestière du parc :

Les grands types végétaux déterminés dans l'aire protégée sont :

9.1. La Cédraie: occupant le versant Nord. Le recouvrement des peuplements est très important (70-80%). Dans cette strate, la densité est très élevée (400 pieds /ha); c'est une cédraie pure constituée de hautes futaies moyennant 30 m de haut. Le nombre de pieds augmente avec l'altitude et finit par diminuer sur la plus part des crêtes en mélange avec le chêne zeen (*Quercus faginea*) accompagnée avec d'autres espèces buissonnantes (*Crataegus monogyna*, *Prunus avium*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosa canina*, *Rubus ulmifolius*,...).

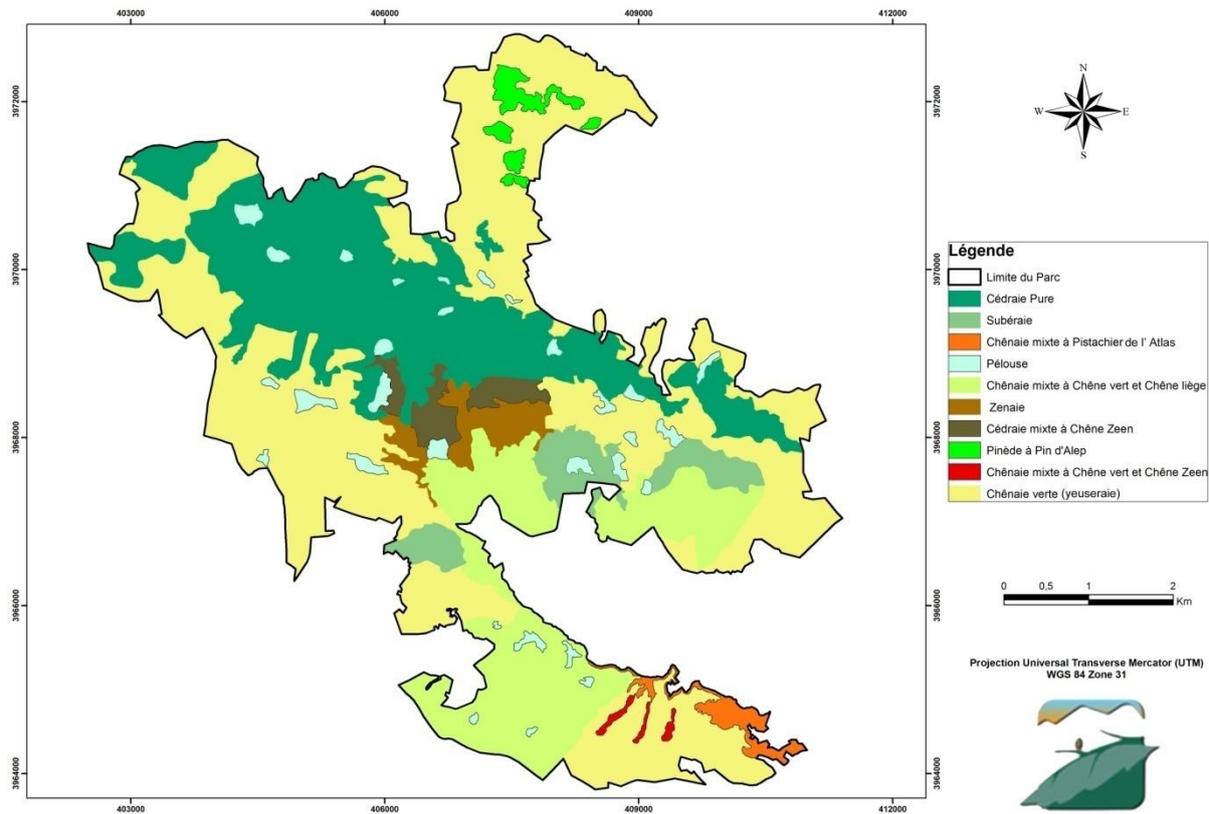


Figure 15 : Répartition de la strate arborée au niveau du parc national de Theniet El Had (P.N.T.H, 2017).

9.2. La Subéraie: Le degré de recouvrement des arbres est en moyen de 60-70% avec une hauteur moyenne de 10-12 m. Elle se représente à l'état de futaie eu taillis en mélange avec quelques espèces comme *Quercus ilex*, *Calycotum*, *Genista tricuspadata*, *Rosa canina*, *Crataegus monogyna et laciniata*, *Juniperus oxycedru*, etc

9.3. La Yeusaie : Elle domine les formations buissonnantes et épineuses, avec un faible degré de recouvrement. La hauteur moyenne est de l'ordre de 8 m. Le sous-bois est composé surtout de *Calycotum spinosa*, *Ampelodesma mauritanica*, *Scilla bulbosa*, *Genista scorpius*, *Lavandula stoeckas*, des Cistes.

9.4. La Zeenaie: On le trouve dans quelques stations peu étendues. Le tiers est répandu en forme de futaie en exposition Nord, les 2/3 restants sont en exposition Sud au stade de gaulis ou perchis. Le peuplement de chêne zeen pur ou en mélange avec le cèdre surtout sur le versant Nord ou avec le chêne afares sur le versant Sud.

Chapitre III

Matériels et méthodes

1. Choix des placettes d'étude :

Les 6 placettes d'étude sont implantées dans la subéraie du Parc National de Theniet El Had dans le but de caractériser son état sanitaire et sylvicole. Ces placettes sont installées au mois de mars 2017. Le tableau 6 donne les coordonnées géographiques de ces placettes. Il convient de signaler que ces coordonnées géographiques des 6 placettes sont récoltées à l'aide d'un GPS.

Tableau 5 : Coordonnées géographiques des 6 placettes d'étude

Coordonnées géographiques des placettes d'étude	
Placette 1	X : N 35° 51' 13,4" Y : E 1° 59' 28,2"
Placette 2	X : N 35°51' 02,2" Y : E 1° 58' 18,4"
Placette 3	X : N 35° 50' 50,5" Y : E 001° 59' 04,5"
Placette 4	X : N 35° 50' 30,9" Y : E 1° 59' 18,6"
Placette 5	X : N 35° 50' 52,6" Y : E 001° 58' 02"
Placette 6	X : N 35° 51' 1, 1" Y : E 1° 58' 17, 5"

La forme de placette la plus recommandée dans la littérature est celle de la forme circulaire à surface définie. Elle facilite la délimitation de la placette, règle le problème des arbres limités et ne présente pas de directions privilégiées (PALM, 1977 ; RONDEUX, 2002).

Chacune des placettes est délimitée par le biais de la mire de PARDE et du viseur dioptrique du dendromètre Blûm-Leiss.



Figure16 : Matériel utilisé (la mire de Parde) pour délimiter les placettes

Lorsque les placettes sont installées sur un terrain en pente, la distance entre les deux voyants de la mire de PARDE a fait l'objet de correction comme le montre le tableau7 :

Tableau6 : Valeurs de références propres à l'utilisation de la mire de PARDE pour différentes superficies des placettes circulaires (RONDEUX, 1999).

Angle de terrain En degrés avec l'horizontal	Distance entre les deux voyants (en cm) pour des placettes de:		
	2 ares	5 ares	10 ares
0°	23.9	37.8	53.5
5°	24	38	53.7
10°	24.3	38.4	54.3
15°	24.8	39.2	55.4
20°	25.4	40.2	56.9
25°	26.3	41.7	58.9
30°	27.5	43.5	61.5
35°	28.9	45.7	64.7
40°	30.7	48.5	68.7

D'une superficie de 10 ares pour chacune de ces placettes, on a compté 244 sujets comme un nombre total au niveau des 6 placettes. Ces sujets comprennent l'essence principale (chêne-liège) et secondaires notamment le chêne zen, le chêne vert et le cèdre d'Atlas.

2. Choix des arbres :

Dans notre étude tous les arbres qui sont à l'intérieur des placettes sont pris en considération sans exception, qu'il s'agit de chêne liège ou autres essences. La sélection de ces arbres est donc parfaitement neutre et loin d'être influencée par des critères de choix. A partir du premier arbre sélectionné au niveau de la placette, le reste des arbres a été sélectionné par la méthode de proche en proche (IML, 2016) (fig.17).

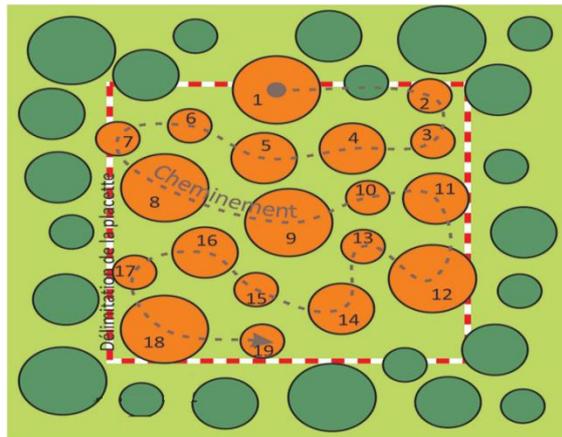


Figure 17 : Méthode d'échantillonnage des arbres dans les placettes (IML, 2016 modifié)

Chaque arbre-échantillon sélectionné a été matérialisé par un numéro porté sur une feuille transparente dans le but de leur reconnaissance durant les autres sorties (fig.18).



Figure18: Méthode de matérialisation des arbres sélectionnés

Globalement 244 sujets sont pris en considération dans l'échantillonnage. Ils sont constitués principalement par le chêne-liège mais aussi par d'autres espèces comme le chêne zen, le chêne vert et le cèdre d'Atlas.

3. Caractérisation des placettes d'étude:

3.1. Relevés géographique et topographique :

Les données géographiques et topographiques récoltées au niveau de chacune des placettes sont :

Le lieu dut du canton.

L'exposition : elle est déterminée à l'aide d'un GPS

L'altitude : elle est mesurée à l'aide d'un GPS.

La pente du terrain, en degrés : elle est mesurée à l'aide du dendromètre Blum-Leiss.

Le microrelief ou bien le topo. Le microrelief ou bien l'indice topographique, est un critère qualitatif. Il est classé parmi les facteurs les plus complexes (MASSON, 2005). Il est évalué sur la base d'apport et de perte d'eau (fig.19).

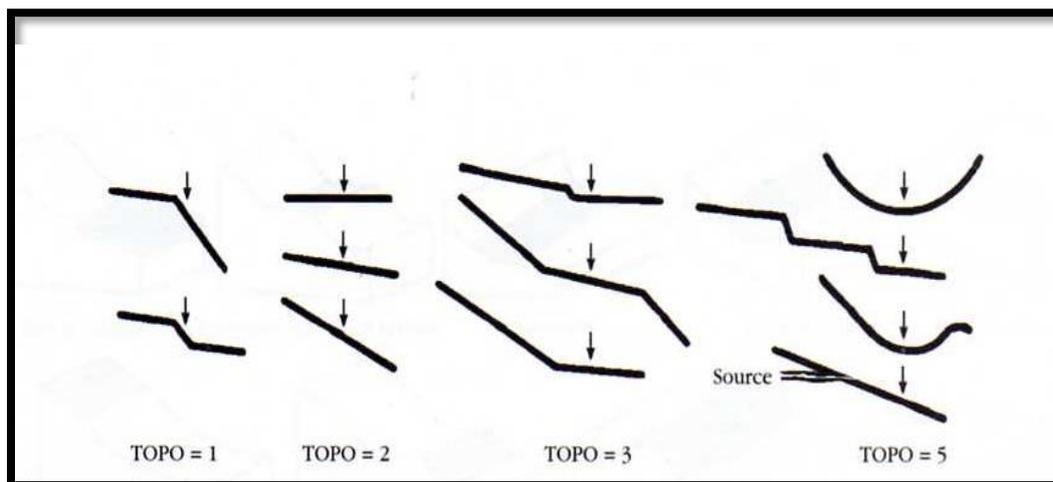


Figure 19: Situation topographique décrite selon un indice topographique (Masson, 2005).

Nous distinguons 4 catégories de microrelief suivants;

TOPO 1 : Pertes latérales supérieures aux apports.

TPOP 2 : Apports latéraux nuls ou égaux aux pertes par drainage latéral.

TOPO 3 : Ralentissement de la circulation latérale de l'eau : bilan positif des apports et pertes d'eau

TOPO 4 : Alimentation en eau exceptionnelle (nappe permanente, source, cuvette, bas fond, vallon, ect.).

3.2. Relevés dendrométriques :

Ces relevés dendrométriques permettent de déterminer les croissances des arbres. Ils se basent sur les mesures de la circonférence des troncs à 1,30 m du sol avec un **mètre ruban** (Fig.20). Avec cet outil, on a mesuré la hauteur des premières branches. Enfin la hauteur totale des arbres est mesurée avec le **Blum-Leiss** (Fig.20). Le tableau 8 consigne les classes de différents descripteurs.



Figure20 : Matériel nécessaire utilisé pour les mesures dendrométriques : Blum Leiss (à gauche), mètre ruban (à droite).

Tableau 7: Classes des relevés dendrométriques des arbres des 6 placettes

Espèce	Descripteur	Classes
Chêne-liège	Circonférence	1(<70 cm), 2(70-109 cm), 3(110-149 cm), 4 (150-189 cm), 5 (>189 cm)
	Hauteur totale	1 (< 5 m) ,2 (5-6 m), 3m) 4 (>9m)
	Hauteur 1ères branches	1 (< 1,5 m), 2 (1,5-2,5m), 3 (> 2,5m)

3.3- Relevés d'exploitation :

Ces relevés correspondent à la détermination de la qualité de la dernière exploitation du chêne-liège. Ils concernent le taux de l'exploitation des arbres des placettes et du peuplement (arbre exploité ou non), la hauteur d'écorage visible au moyen de ruban mètre et aussi l'épaisseur du liège mesuré à l'aide de **jaugeur à écorce** (Fig.21).

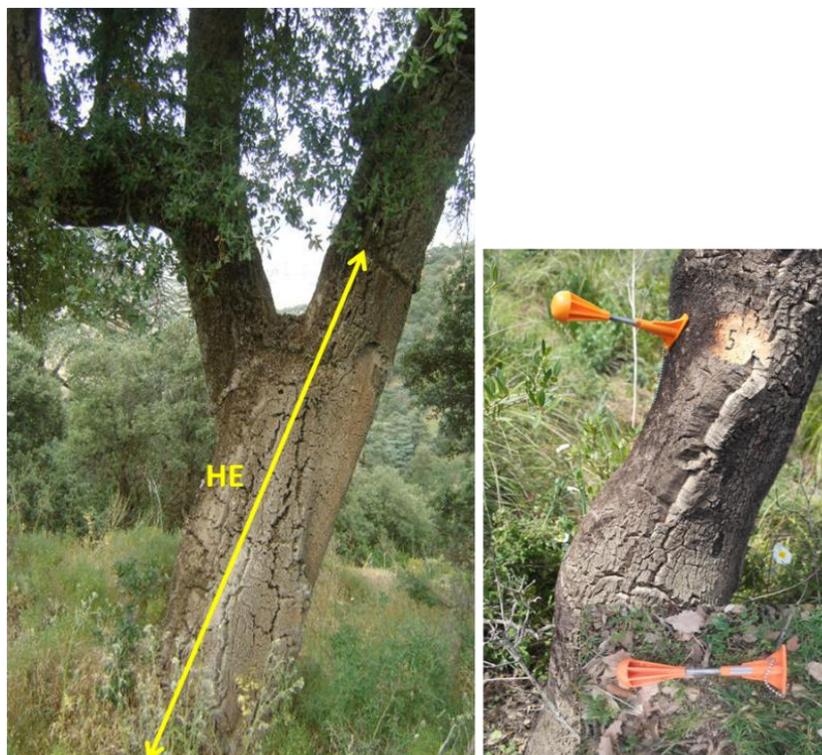


Figure21: Matériel utilisé pour tester l'épaisseur du liège (à droite) et mesure de la hauteur d'écorage (HE)

Les hauteurs d'écorçage nous a permis de calculer le coefficient d'écorçage selon la formule donnée par NATIVIDADE (1956). $CE=HE/C_{1,30}$

Ce coefficient dépend de l'état de végétation de l'arbre (SACCARDY, 1937 ; NATIVIDADE, 1956 ; BOUDY, 1950). Il est fixé à 1.5 pour un arbre de végétation médiocre (affaibli), 2 pour un arbre de végétation normale et 2.5 pour un arbre de végétation très vigoureuse. Par ailleurs, les épaisseurs mesurées sont réparties par type de liège selon SACCARDY (1937), FERREIRA et al., (2000) et PEREIRA (2007).

L'ensemble des relevés d'exploitation sont représentés dans le tableau 9 suivant :

Tableau8 : Classes de relevés d'exploitation des arbres des 6 placettes

Descripteur	Classes
Exploitation	0 : arbre non exploité 1 : arbre exploité
Hauteur d'écorçage (HE)	1 (< 1,5 m) ,2 (1,5-2,4 m), 3 (2,5-3,4 m), 4 (> 3,4 m)
Epaisseur de liège (E)	Mince (< 22mm) Juste (22-27mm) Régulier (32-40mm) Epais (>40mm) Demi épais (40-45mm) Epais (45-50mm) Sur épais (>50mm)
Coefficient d'écorçage (CE)	1 (<1.5), 2(1.5-2.0), 3(2.0-2.5) et 4 (>2.5)

3.4. Relevés sylvicoles :

Ce sont des mesures qui permettent de décrire et d'analyser les peuplements de point de vue sylvicole. Plusieurs descripteurs sont retenus ; certains sont des mesures et d'autres sont des estimations visuelles ou bien des relevés sous forme de notes ou de simples observations. L'ensemble de ces descripteurs sont consignés dans le tableau 10.

Tableau9 : Principaux descripteurs de relevés sylvicoles

Descripteurs	Notes
Age	1 (jeune : < 40 ans, $C_{1.30} = < 70\text{cm}$), 2 (adulte : 40 à 70 ans, $C_{1.30} = 70-109\text{cm}$) et 3 (vieux : > 80 ans, $C_{1.30} = >110\text{cm}$)
Sous-bois	1 (nul), 2 (réduit), 3 (moyen), 4 (dense mais pénétrable), 5 (dense et impénétrable)
Régénération par semis	1 (aucune), 2 (rare), 3 (moyenne), 4 (forte)
Fréquentation humaine	1 (nulle), 2 (faible), 3 (moyenne), 4 (forte)
Pâturage	1 (nul), 2 (faible), 3 (moyen), 4 (abondant).
Concurrence	1 (nulle), 2 (faible), 3 (moyenne), 4 (forte).
Statut social	1 (dominé), 2 (co-dominant), 3 (dominant)
Autres descripteurs des peuplements :	
Origine : Naturel (semis ou rejet de souche) – Artificiel (reboisement)	
Régime et traitement : Futaie (dominance des pieds issus de semis naturel au tronc unique (>65%), taillis (dominance de rejets >65% : cépée à plus de 2 troncs) *	
Densité : Claire (<100 tiges/ha), Moyen (100-200 tiges/ha), Dense (>250 tiges/ha)	
Composition : Pur (>80% du chêne liège), Mélangé (<80% du chêne liège) *	
Structure : Régulière (dominance de 1 à 2 classes de diamètre), Irrégulière (répartition harmonieuse des différentes classes de diamètre) *	
Typologie : Perche ($\emptyset < 17,5\text{ cm}$), petit bois ($\emptyset : 17,5-22,5\text{ cm}$), bois moyens ($\emptyset : 22,5-42,5\text{ cm}$), Gros bois ($\emptyset : 42,5-62,5\text{ cm}$), Très gros bois ($\emptyset : >62,5\text{ cm}$) **	

*IML (2016), **Riffard et al. (2008)

3.5. Relevés sanitaires :

L'évaluation de l'état sanitaire des arbres échantillons repose sur l'examen du houppier des arbres par estimation du déficit foliaire.

3.5.1. Déficit foliaire :

Le déficit foliaire ou la défoliation traduit la perte éventuelle de feuilles dans la partie fonctionnelle de la cime. Selon BOUHRAOUA (2003), sa notation repose sur l'examen de la ramification, l'abondance et l'état physiologique des branches et des rameaux.

L'estimation de la perte des feuilles consiste à découper la cime de l'arbre en zones homogènes, à estimer les pertes par zone et définir ensuite la note. Les différentes notes ainsi obtenues sont regroupées en 4 grandes classes.

En se référant à l'usage européen (D.S.F, 1991), nous avons procédé de la manière suivante :

-Découper la cime de l'arbre en zones homogènes,

-Estimer les pertes par zone,

-Définir, enfin la note.

Les différentes notes obtenues sont regroupées en 4 grandes classes indiquées pour le chêne liège (BOUHRAOUA et VILLEMANT 2005). Chaque classe traduit une catégorie sanitaire particulière (**tab.11**) :

Tableau10 : Classes de notation de déficit foliaire et principales catégories sanitaires des arbres.

classes	Proportions de feuillage affecté	Signification des classes	Catégories sanitaires
1	0-25%	Déficit foliaire faible	Arbre sain
2	30-60%	Déficit foliaire modéré	Arbre affaibli
3	>65%	Déficit foliaire fort	Arbre dépérissant
4	Mort (100%)	Arbre mort ou sec	Arbre mort

3.4.2. Indice de santé :

Il permet d'exprimer d'une façon directe l'état général du peuplement à partir de l'ensemble des arbres observés pris individuellement. Cet indice a été déjà utilisé dans la région ouest d'Algérie (BOUHRAOUA et VILLEMANT, 2005). La formule de l'indice de santé est donnée comme suit :

$$Is = \frac{(n1.P1) + (n2.P2) + (n3.P3) + (n4.P4)}{N}$$

n_i : Nombre d'arbres de la classe i , P_i : Poids de la classe i (1 si $i=1$, 2 si $i=2$ etc.) et

N : Effectif total des arbres observés dans la placette.

Selon les valeurs de cet indice, on classe l'état général du peuplement en 4 catégories sanitaires consignées dans le tableau 12.

Tableau11: Principales catégories sanitaires du peuplement du chêne-liège prises en compte en fonction de « Indice de santé »

classes	Indice de santé « Is »	Statut sanitaire du peuplement
1	$Is < 1,5$	Sain
2	$1,6 < Is < 2,0$	Affaibli ou en début de dépérissement
3	$2,1 < Is < 2,5$	En dépérissement assez grave
4	$Is > 2,6$	En dépérissement grave ou fortement dépérissant

4. Etude de la croissance du liège :

Une des particularités physiologiques du chêne liège est que l'activité de l'assise subéro-phellodermique s'estompe en hiver pendant une période allant de 4 à 5 mois (du fin octobre-début novembre à la fin avril). Le cycle végétatif complet qui produit le liège s'étend donc sur plus de 6 mois voire 7 mois (COCHET, 1971). Partant de ce principe, le cycle végétatif du liège se divise en 4 phases (DEHANE, 2006 et 2012) (Fig.22):

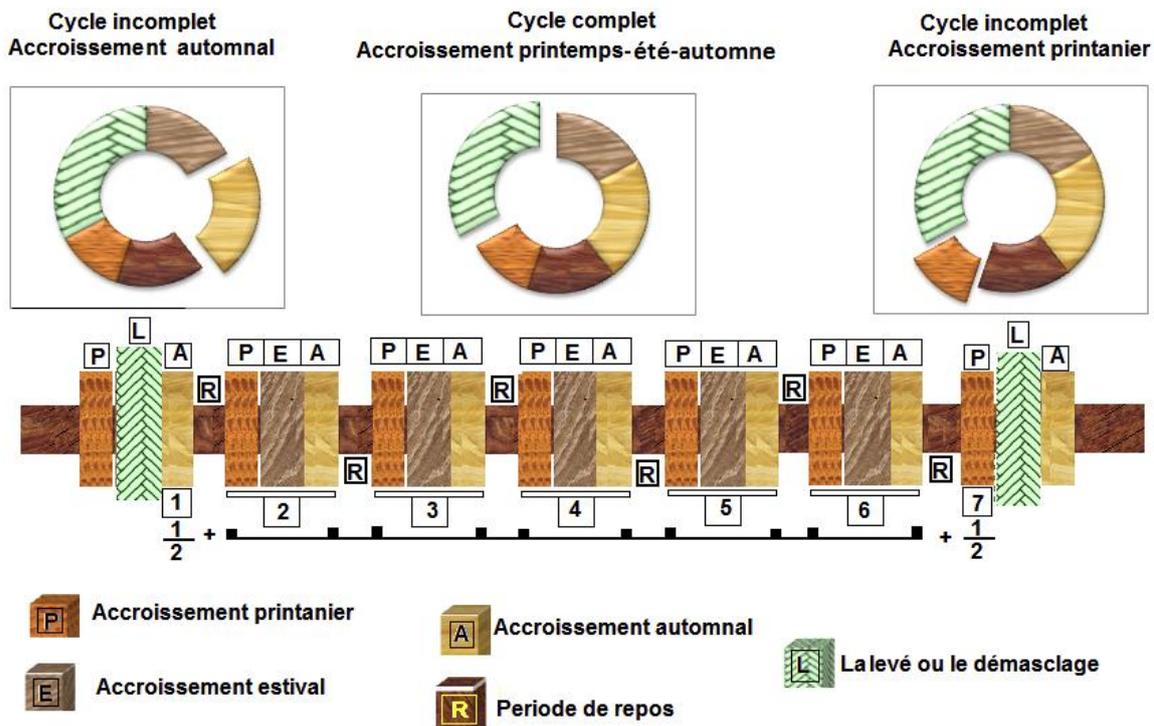


Figure22: Cycle végétatif d'un liège de reproduction (6accroissements complets) (DEHANE, 2012)

1. Phase printanière : elle se situe de mi- mars à la fin mai en subéraie littorale et de début avril à la fin mai en subéraie de montagne comme notre zone d'étude.
2. Phase estivale : du juin à mi-août pour les 2 zones naturelles (littoral ou montagne),
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).

En général, le cycle de la production périodique du liège correspond au nombre des accroissements complets produits chaque année auquel nous ajoutons les deux accroissements incomplets qui suivent ou précèdent la mise à nu du tronc de l'arbre (démasclage ou la levée

du liège). Ces demis accroissements, dans la pratique sont considérés comme une unique couche annuelle (SACCARDY, 1937; FERREIRA et al. 2000).

4.1-Technique de traitements des échantillons :

4.1.1. Sur le terrain :

Les prélèvements des échantillons de liège de reproduction ont eu lieu durant la période de d'exploitation du liège, soit au mois d'avril. Ils sont opérés à 1,30m du sol au niveau des arbres choisis au hasard dans la placette (Fig.23). A l'aide d'un couteau tranchant, nous avons enlevé des petits morceaux de 10x10 cm de deux cotées. Ces échantillons on les appelle les CALAS (les planches).

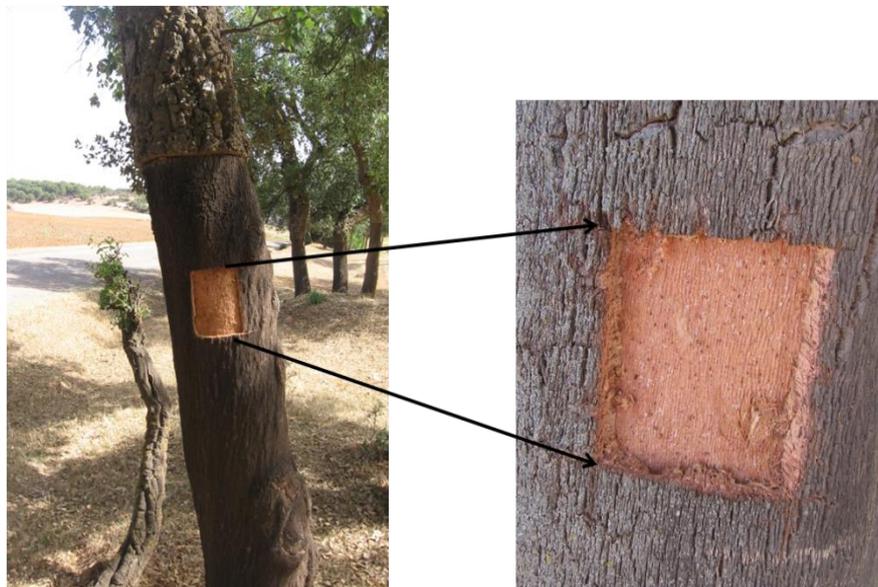


Figure23 : Technique de prélèvement des échantillons du liège des arbres (photo Bouhraoua)

4.1.2. Au niveau de laboratoire :

4.1.2.1- Mesures des épaisseurs des échantillons

Les échantillons prélevés des 5 placettes ont fait l'objet des mesures de leur épaisseur à l'aide d'un pied de coulisses. Sur chaque échantillon nous avons mesuré les 4 cotés et les résultats sont donc la moyenne des 4 mesures sur croute.

4.1.2.2-Mesure des accroissements annuels du liège

Les accroissements annuels de liège sont un stock d'information sur l'état physiologique de l'arbre mais dans une période courte qui dépasse pas une décennie car l'écorce il est toujours en reconstitution et en renouvellement périodique après le démasclage.

Cette opération de mesures a été réalisée au niveau du laboratoire de recherche n°31 de l'université de Tlemcen qui dispose d'une machine de mesure des accroissements.

4.3. Techniques de mesures :

Pour mesurer la largeur des cernes annuels des échantillons, nous avons procédé à des étapes suivantes (Dehane, 2006, Ghalem, 2010 et Dehane, 2012):

- **le bouillage** : cette opération consiste à tremper les échantillons de liège dans une eau bouillante à 100°C pendant 60 mn. Le but de cette opération est de nettoyer et éliminer les échantillons des substances solubles et microorganismes.

-**le séchage** : après le bouillage ces échantillons ont été séchés à l'air libre pendant une période de 10 jours dans le but de la stabilisation.

- **le ponçage** : cette opération est très nécessaire pour discriminer les limites des couches annuelles qui sont marquées par le liège d'automne.

La largeur des cernes est mesurée à l'aide d'une machine LinTab 6 reliée à un ordinateur équipé d'un système automatique d'enregistrement (fig.24).

Avant de mesurer les cernes sous la machine, nous avons différencié sur chacune des 2 sections transversales (A et B) du liège deux lignes marquées avec un stylo fin. Ensuite, nous avons distingué les différents cernes (Fig25). La largeur de chaque accroissement est la moyenne des 4 mesures.



Figure 24 : La machine LinTab6 utilisée pour mesurer les épaisseurs des cernes du liège

(Photo originale)

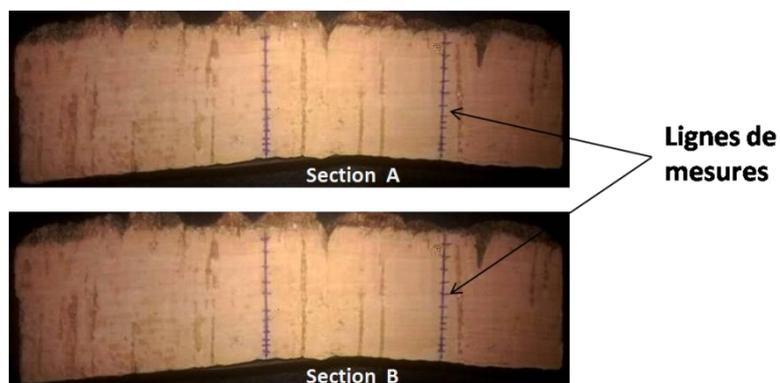


Figure 25: Technique de différenciation des accroissements annuels sur les échantillons du liège (photo originale)

4.4. Classification de type de croissance du liège des placettes

Les résultats obtenus sur le comptage des accroissements annuels nous permettent de déterminer l'âge du liège des échantillons et par conséquent la date de la dernière récolte.

Mais les résultats sur les largeurs des accroissements moyens annuels, nous permettent de déterminer le rythme moyen de croissance du liège. Ce dernier est reparti en 4 classes consignées dans le tableau 13 suivant : NATIVIDADE (1956) et NORMANDIN (1979).

Tableau 12 : Principale classes des accroissements moyens annuels du liège

classes	Limite des accroissements	Type de croissance liège
1	0,8-1,5mm	Faible
2	1,51-2mm	Moyen
3	2,1-3mm	Rapide
4	>3mm	Très rapide

Chapitre IV

Résultat et discussion

1-Caractérisation géographique et topographique

Les résultats de relevés géographiques et topographiques sont consignés dans le tableau 14 suivant.

Tableau 13 : Relevés géographiques et topographiques des 6 placettes d'étude

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Canton	Ourtene	Ourtene	Sidi Abdoun	Sidi Abdoun	Ourtene	Ourtene
Exposition	Sud	Sud	Sud	Sud	Sud-ouest	Sud-ouest
Altitude	1422m	1395m	1338m	1312m	1432m	1441m
Pente	15°	15°	20°	20°	15°	20°
Topo	3	3	3	3	2	3

Ce tableau montre que les 6 placettes sont installées au niveau de deux cantons. Il s'agit des cantons Ourtene et Sidi Abdoun. La figure (26) montre l'emplacement des placettes dans le peuplement du chêne-liège. Les 4 premières placettes se trouvent dans le versant sud de la forêt par contre les 2 autres placettes dans le versant sud-ouest.

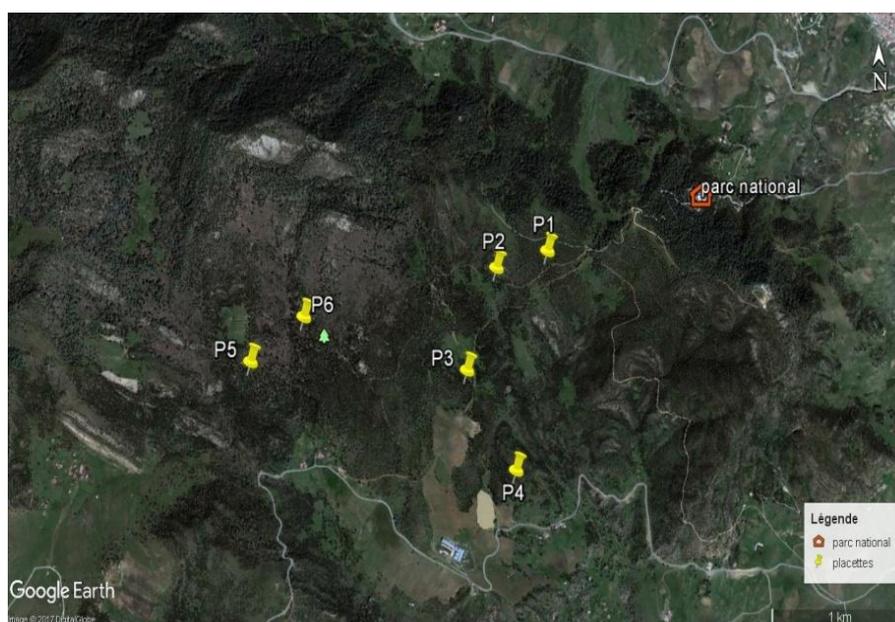


Figure26: Localisation géographique des 6 placettes d'étude vue par image satellitaire (original)

Les placettes se trouvent sur une altitude variant entre 1312m (P2) et 1441m (P6). Cette altitude localise le chêne liège dans l'étage de végétation Montagnard (ADEVBOIS, 2015). Les placettes d'étude ont un terrain en pente variant entre 15 et 20°, soit 18%. La majorité des placettes ont un microrelief appartenant à la classe 3. Cette situation ralentit la circulation latérale de l'eau ce qui offre un bilan positif des apports et pertes d'eau.

2. Caractérisation dendrométrique :

Pour la caractérisation dendrométrique nous avons pris toutes les placettes d'étude comme étant un seul peuplement composé de 171 sujets pour faciliter la description.

2.1. La circonférence des arbres

Les résultats des mesures de la circonférence à 1.30m des arbres-échantillons des 6 placettes sont représentés dans le tableau 15 et illustrés dans la figure 27 :

Tableau14 : Données statistiques des mesures de circonférence des arbres

Classes de la circonférence	<70cm	70-109cm	110-149cm	150-189cm	>189cm
Effectif d'arbres	37	56	41	21	16
% d'effectif	22%	33%	24%	12%	9%
Moyenne (cm)	113				
Ecart type	51				
Coefficient de variation %	45				

Pour l'ensemble du peuplement, la circonférence moyenne est estimée à 113cm ce qui caractérise un peuplement adulte. La minimale de cette circonférence est de l'ordre de 38cm et celle maximale de 291cm.

Une grande variabilité existe entre les sujets mesurés au niveau du peuplement avec un coefficient de variation de 45%.

A travers la figure 27, nous remarquons que la grande partie des arbres appartient à la classe 2 (70-109cm) avec un taux de 33% ce qui représente le 1/3 du peuplement forestier étudié. En second rang, vient les classes 3(110-149cm) et 1(<70cm) avec un pourcentage respectif variant entre 24% et 22%. Ces 2 catégories représentent les arbres jeunes et vieux.

Enfin, les arbres très vieux des classes 4 et 5 (>150cm) composent le peuplement avec un pourcentage cumulé assez faible de 21%.

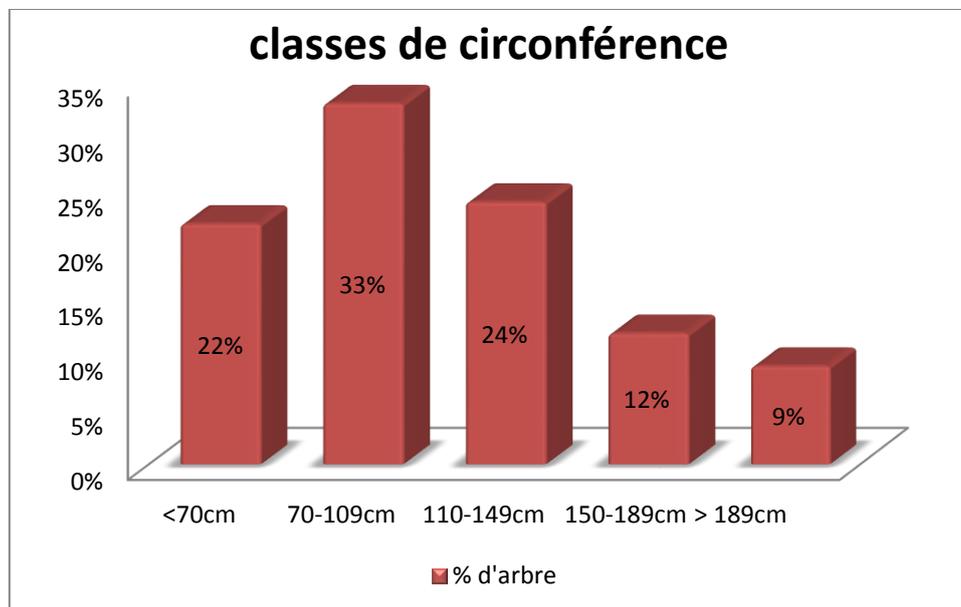


Figure 27 : Distribution des arbres par classe de circonférence

2.2- Hauteur totale des arbres :

Les résultats obtenus sur les mesures de la hauteur moyenne totale des arbres dans les 6 placettes d'étude sont consignés dans le tableau 16 et la figure 28 :

Tableau15 : Données statistiques des mesures de la hauteur totale des arbres

Classe des hauteurs	< 6m	6-7m	7-10m	>10m
Effectif d'arbre	75	23	64	9
% d'effectif	44	13	38	5
Moyenne (m)	6,35			
Ecart type	2,40			
Coefficient de variation %	38			

En ce qui concerne la hauteur des arbres, ce tableau montre pour l'ensemble des placettes, que l'arbre moyen est 6,35 m de hauteur. La valeur minimale elle est de 2m par contre la

valeur maximale est de 13m. Une forte variabilité des mesures est obtenue entre les arbres des 6 placettes. Ceci est expliqué par un coefficient de variation égale à 38%. La classe dominante des hauteurs appartient à celle qui représente les sujets inférieurs ou égale à 6m.

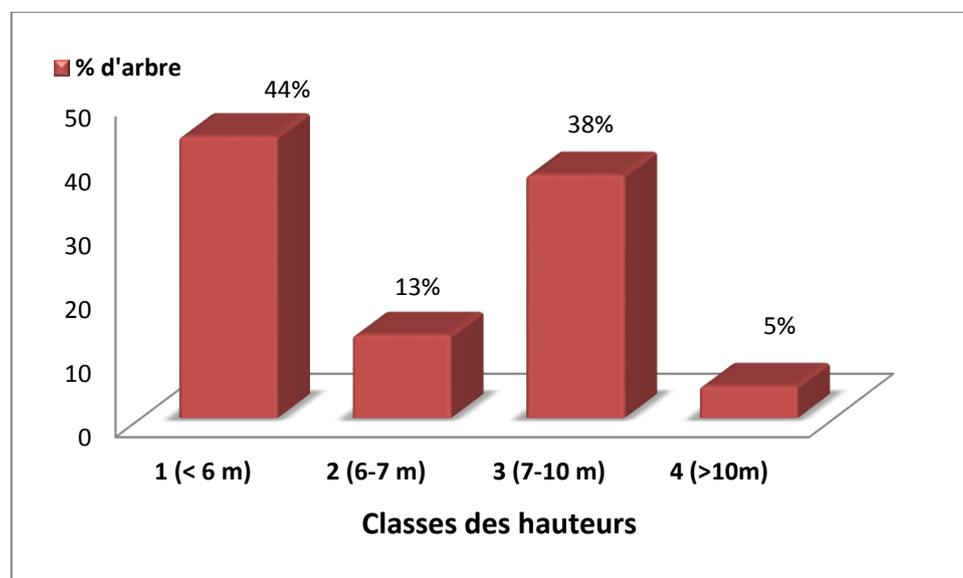


Figure 28 : Distribution des arbres par classe de hauteur totale moyenne

La hauteur totale des arbres varie entre 2m et 13 dans l'ensemble des placettes. Dans la figure28 nous remarquons que la classe 1 (< 6m) c'est la classe dominante avec 44%. Puis elle vient la classe 3 avec 38% où les arbres peuvent atteindre des hauteurs plus importantes de 13m. Globalement, le peuplement est composé presque de ces deux classes d'arbres (sujets arbustes ou des véritables arbres). Les arbres des autres classes sont moins représentés de l'ordre de 13 % (6-7m) et 5 % seulement pour les arbres les plus hauts (10m). Ce sont ces 2 classes extrêmes qui ont contribué à la forte variabilité des valeurs (CV=38%).

2.3- Hauteur des premières branches :

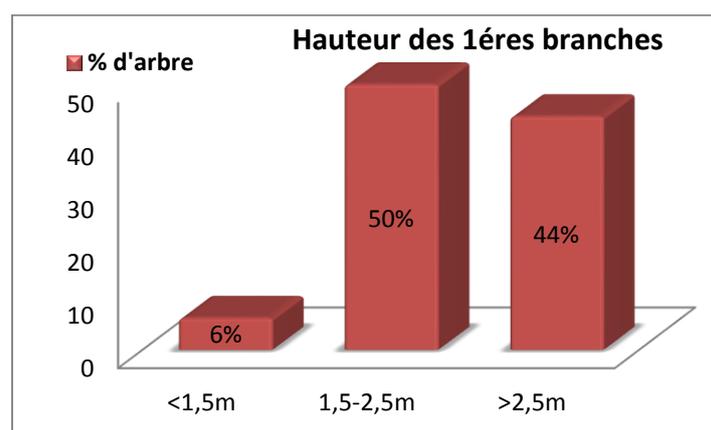
Les résultats des mesures de la hauteur des premières branches obtenus dans les 6 placettes d'étude sont représentés dans le tableau 17 et la figure 29:

Tableau16 : Données statistiques des mesures de la hauteur de premières branches des arbres

Classe des hauteurs des premières branches (m)	< 1,5	1,5-2,5	>2,5
Effectif d'arbres	11	85	75
% d'effectif	6	50	44
Moyenne (m)	2,56		
Ecart type	0,88		
Coefficient de variation %	35		

A partir de ce tableau, nous constatons que la moyenne des hauteurs des premières branches est de 2.56 m au-dessus du sol. La valeur minimale est de 1m et la valeur maximale est de 7m. Le coefficient de variation de ces mesures révèle une assez forte variabilité (35%) ce qui explique que la majorité des arbres poussent dans les mêmes conditions sylvicoles et en concurrence avec d'autres types d'arbres.

Selon BLANCO FIALHO (1909), la hauteur des premières branches devient avantageuse si elle est supérieure ou égale à 2 m pour qu'elle puisse faire objet d'exploitation profitable du bois dans l'avenir. Mais pour le chêne liège, la connaissance de la hauteur des premières branches nous renseigne sur la hauteur maximale d'exploitation du liège dans la vie de l'arbre.

**Figure 29** : Distribution des arbres par classe de hauteur des premières branches

Cette figure montre que la distribution dominante des hauteurs des premières branches au niveau du peuplement, se localise dans la classe 2. La moitié des arbres où les premières branches partent entre 1.5 et 2.5m du sol. Elle est suivie par la classe 3(>2,5) avec un

pourcentage de 44%. Ces deux classes sont enregistrées chez les arbres adultes mais aussi les vieux arbres. Pour la classe 1 (<1,5m), elle est faible qui participe avec un pourcentage de 6%. Elle caractérise généralement les jeunes sujets à cause d'une absence totale des travaux sylvicoles (taille de formation).

3- Caractérisation d'exploitation

Les résultats obtenus sur les différents relevés d'exploitation (exploités avec liège de reproduction ou non démasclés, hauteur et coefficient d'écorçage épaisseur du liège) sont représentés dans les figures de 30 à 33.

3.1. Exploitation

La figure 30 représente la répartition des sujets échantillonnés des 6 placettes et pour l'ensemble du peuplement selon qu'ils soient exploités (tronc avec liège de reproduction) ou non démasclés (tronc avec liège mâle).

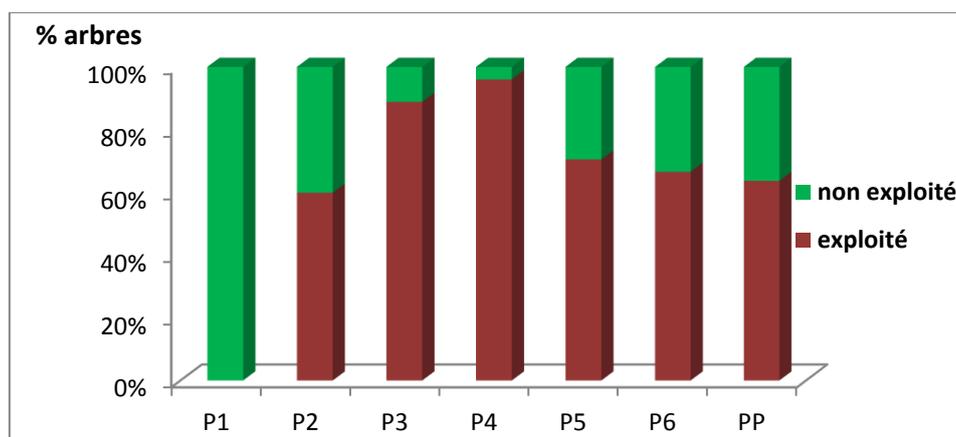


Figure 30: Distribution des arbres des 6 placettes par classe d'exploitation

A partir cette figure, remarquons que le taux d'arbres déjà exploités varie d'une placette à une autre. Globalement, le peuplement est composé de 67% d'arbres exploités et le reste des arbres ne sont pas exploités (33%). Sur le plan effectif, à partir de 171 sujets échantillonnés, nous avons noté 109 arbres exploités à différentes situations (liège exploité une fois ou bien deux fois et plus).

Pour la placette 1, le pourcentage d'exploitation des arbres est de 0%, donc l'exploitation est nulle et tous les sujets de cette placette ne sont démasclés (fig.30). Les troncs sont recouverts encore du liège mâle ou naturel.

Cette situation est due à l'un des deux principaux facteurs, soit les sujets de cette placette sont encore jeunes (<60cm de circonférence), soit l'absence des opérations de démasclage sur les sujets ayant déjà plus de 70cm de circonférence. Il convient de signaler que la dernière date d'exploitation remonte à l'année 1986.

En effet, la placette 2 enregistre un pourcentage d'arbres exploités de 60%. Le taux de cette placette est proche de celui de deux dernières placettes (5 et 6) de l'ordre de 70% et 67% respectivement. Cette homogénéité s'explique par la situation géographique de ces 3 placettes (canton ourtene).

Pour les placettes restantes (3 et 4), le pourcentage des arbres écorcés est très élevé atteignant 88% (P3) voire à 96% (P4). Ceci s'explique par la proximité de ces placettes aux pistes.

3.2- Hauteur d'écorçage

La figure 31 représente la répartition de 109 sujets entre les différentes classes de hauteur d'écorçage visible de la dernière récolte du liège.

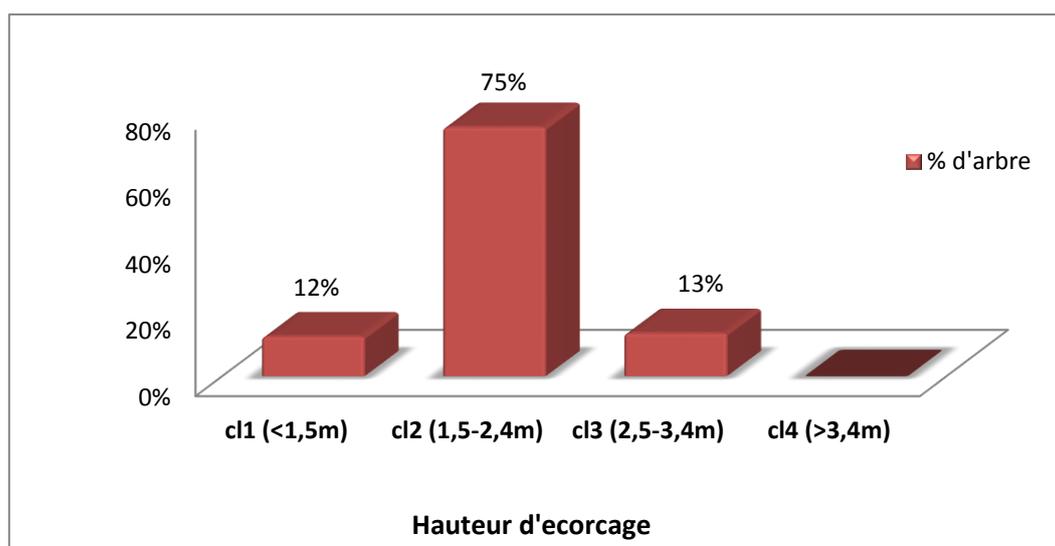


Figure 31 : Distribution des arbres par classe de hauteur d'écorçage

Les résultats montrent qu'un arbre moyen est exploité sur une hauteur de près de 2 m (1,90m). Les valeurs extrêmes de la hauteur d'écorçage varient entre 1,30m et 3,20 m. Les mesures de ces hauteurs sont peu variables entre les sujets expliqués par un CV de 19%.

A l'échelle du peuplement, la hauteur d'écorçage dominante appartient à la classe 2 avec un pourcentage de 75% ce qui représente un effectif de 82 sujets. Ceci explique que la plupart des arbres ont été écorcés entre 1,5 et 2,4m. Pour la classe 1(<1,5m) et la classe 3(2,5-3,4m), le taux est équilibré entre 12% et 13%. Enfin, les arbres excessivement exploités de la classe 4 (>3,4m) sont rares à nuls.

3.3-Coefficient d'écorçage :

La figure 32 montre la répartition des coefficients d'écorçage (CE) calculés entre les 4 classes.

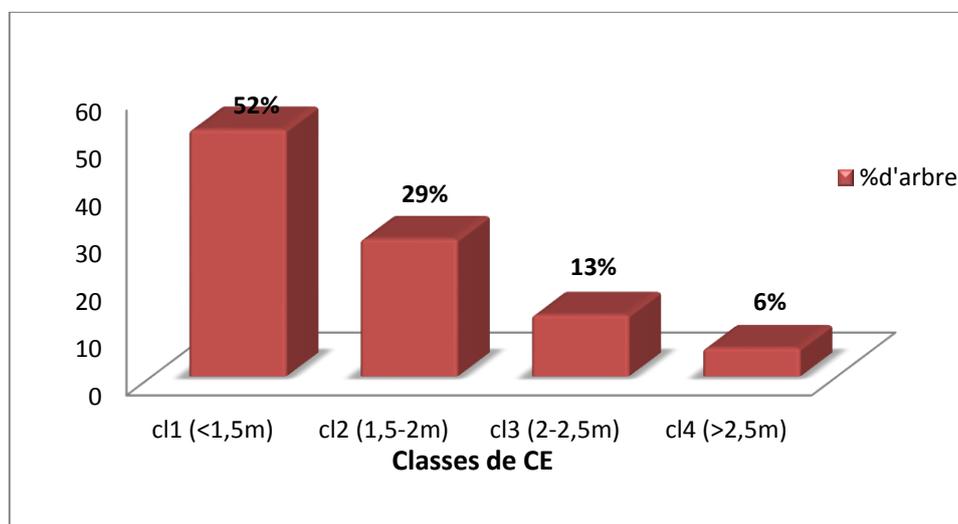


Figure 32 : distribution des arbres par classe de coefficient d'écorçage

Les résultats statistiques montrent qu'un arbre moyen est exploité avec un coefficient d'écorçage de 1,54 (écart-type de 0,52). Ce chiffre représente la valeur minimale admise pour les récoltes selon les conditions de végétation des arbres. Les valeurs extrêmes de ce coefficient varient de 0,61 et 2,95. Une variabilité assez faible est notée entre les valeurs (CV : 33%).

La lecture de cette figure, montre que la classe 1 (<1,5m) est dominante avec un taux de 52%. Ceci montre que près de la moitié du peuplement est exploité en dessous de la valeur admise (CE ; 1.5). Ceci entraîne une perte de production du liège.

La classe 2 (1,5-2m) renfermant le coefficient d'écorçage recommandé pour tout type de végétation, participe avec un pourcentage de 29% (soit près du tiers du peuplement). Les coefficients plus supérieurs (>2) sont faiblement représentés, ils varient entre 13% (cl3 : 2.0-2.5) 6% (cl 4 : >2.5).

Ces résultats montrent que le coefficient d'écorçage appliqué lors de la dernière récolte n'est pas profitable (CE : <1.5) ce qui a entraîné certainement la réduction du volume de liège exploité. Une faible proportion d'arbre ayant respecté les normes niveau du peuplement.

3.4- Epaisseur du liège :

Les résultats des épaisseurs du liège mesuré au niveau des 6 placettes d'étude classées entre les différents types de liège sont présentées dans la figure 33 suivante.

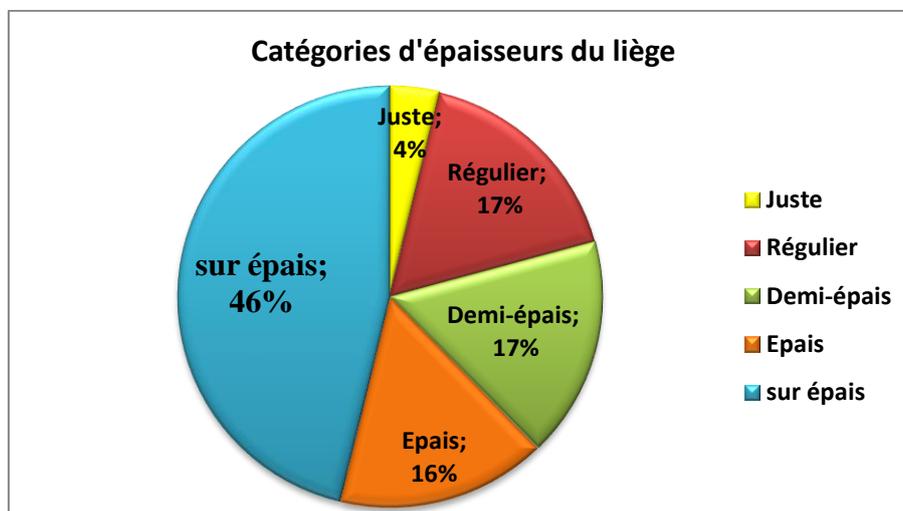


Figure 33 : Distribution des différentes catégories d'épaisseurs du liège

A travers cette figure, nous remarquons la dominance du liège appartenant à la catégorie de surépais (>50mm) avec un pourcentage de 46% (presque la moitié). Les lièges demi épais (40-45 mm) et épais (45-50 mm) participent avec un taux respectif de 16% et 17%. Globalement, le liège épais (>40mm) est dominant dans la forêt avec 80%. Ce stade d'évolution d'épaisseur qui atteint la majorité des planches de liège du peuplement est causé par le retard accusé dans les opérations de récolte. Ces dernières ont largement dépassé le cycle de production (rotation) qui est de l'ordre de 16 ans à Teniet El Had selon BOUDY (1950) Selon la dernière récolte qui était en 1986 selon les services du secteur des forêts, le liège sur-épais le plus âgé a 30ans environ.

Le liège femelle sur épais correspond à un qui n'a pas été récolté à temps (plus de 20 ans). Il augmente en épaisseur et se crevasse, perdant ainsi en qualité et en valeur du fait que des défauts peuvent apparaître, notamment des champignons et des insectes **IML** (2016).

Ce type de liège n'est pas apte à la fabrication de bouchons, mais à la trituration pour divers usages. Les calibres les plus utilisés et les plus adaptés en bouchonneriez sont obtenus avec les épaisseurs du liège des catégories juste (27-32mm) mais surtout régulier (32-40mm) (FEREIRA et al., 2000 et PEREIRA, 2007). Ces classes donnent de meilleurs rendements de production des bouchons standards de 24mm de diamètre, les plus demandées pour le

bouchage des bouteilles. Ces catégories de liège sont minimales de l'ordre de 21% réparties entre le liège juste (4%) et le liège régulier (17%).

4- Caractérisation sylvicole

L'ensemble des relevés sylvicoles des 6 placettes est récapitulé dans le tableau 14 suivant.

Tableau17 : Principales caractéristiques sylvicoles des placettes d'observation

Descripteurs / Stations	Placette 1	Placette 2	Placette 3	Placette 4	Placette 5	Placette 6
Age	Jeune	Adulte				Vieux
Sous-bois	3	2	2	3	1	1
Régénération	3	0	0	1	1	1
Fréquentation humaine	3	2	1	2	1	1
Pâturage	3	2	3	3	2	1
Concurrence	1	2	1	1	1	4
Statue sociale	Dominant	Dominant	Dominant	Dominant	Dominant	dominé
Origine	Artificielle	Naturelle				
Essences secondaires	CV	CV-CA	CZ	-	CZ	CZ-CV
Structure	Régulière					
Régime et traitement	Futaie					
Densité (tiges/ha)	610	250	450	250	340	90
Nature de peuplement	Mélangé	Pur	Pur	Pur	Pur	Mélangé
Typologie	Perche	Bois moyen				
Aménagement	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant
Travaux sylvicoles	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant

CA : cèdre de l'Atlas ; CV : chêne vert ; CZ : chêne zeen

D'après ce tableau, nous remarquons que la majorité des arbres des 6 placettes constitue un peuplement naturel, issu de semis naturel ou de rejets de souches (80% de l'effectif). Il s'agit des placettes de 2 à 6. L'origine naturelle du chêne liège est citée depuis longtemps dans le Parc national de Teniet El Had (**BOUDY, 1950**). Cet auteur a signalé que l'administration forestière a réalisé une plantation de chêne liège dans le canton de Sidi Abdoune. Une autre opération de plantation de chêne liège a été réalisée sur banquettes dans le canton Ourtene. Les arbres de la placette 1 sont visuellement issus d'une plantation ancienne (date non identifiée) (20%). Mais certainement, ce reboisement est opéré pendant l'époque coloniale. Les sujets non démasclés sont visuellement alignés (fig.34).



Figure 34 : Vue générale d'un peuplement naturel (à gauche), artificiel (à droite) et un sujet anciennement exploité (Photos Neggar)

Il s'agit globalement d'une futaie (>65% de franc-pied) caractérisée par la dominance des arbres issus de semis naturels ou de plantation et donc d'une reproduction sexuée (93%). Tous ces arbres ont un tronc unique. Les rejets de souches sont présents avec 6% ; les cépées sont majoritairement composées de 2 mais aussi de 3 brins. Il convient de signaler que seule la placette 1 qui est issue d'un ancien reboisement (opéré certainement pendant l'époque coloniale). Les résultats d'observation de ces principales caractéristiques sont représentés dans le tableau.

Sur le plan composition des peuplements en essences, nous constatons que le peuplement de chêne liège est globalement en mélange (68%) avec les essences secondaires représentées par les autres chênes à savoir le chêne zeen (17%) et le chêne vert (14%). Le cèdre est très rare (1%).

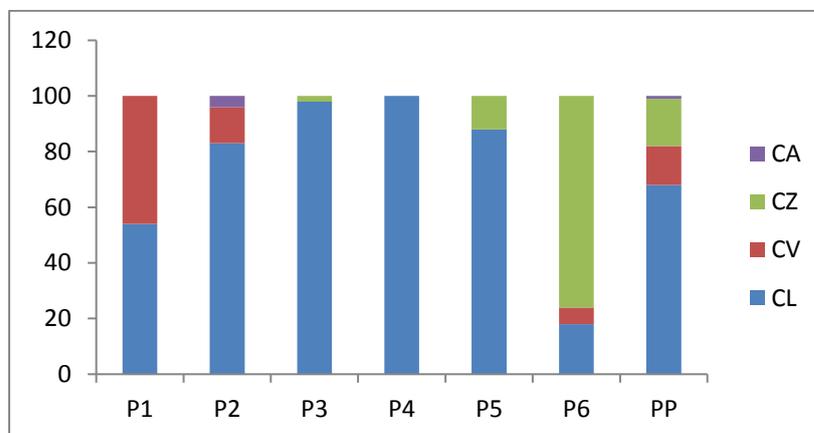


Figure 35 : Distribution des peuplements en fonction des essences secondaires

Cette figure montre que les placettes de 2 à 5 sont considérées pures. Les proportions du chêne liège sont supérieures à 80%, elles sont de l'ordre de 83 et 100% (P4). Dans ces placettes, nous trouvons quelques pieds de cèdre de l'Atlas (P2) et de chêne zen (P2-P5). Par contre dans les autres placettes, les peuplements du chêne liège sont considérés n mélange avec le chêne vert (P1) et le chêne zen (P6).

Les vieux sujets (>80 ans ; >110cm) de la 3^{ème} classe sont les plus dominants dans les peuplements, surtout des placettes P3, P4, P5 et P6. Dans ces dernières, les sujets représentent environ 67% de l'effectif. Par contre, le peuplement de la placette 1 est considérée comme jeune (<40ans) et la placette 2 comme adulte (<70ans).

Dans cette subéraie la régénération naturelle par semis est très rare à absente à cause du pâturage très abondant en absence des clôtures.

La fréquentation humaine est faible à moyenne dans cette forêt car elle se trouve au niveau du Parc National. Ce dernier est considéré comme étant un espace protégé où l'accès à la forêt est contrôlé.

La concurrence du chêne liège avec les essences secondaires est faible (P2, 3, 4 et 5) ayant un statut social dominant pour le chêne liège mais aussi avec les autres espèces. Mais à l'exception de la placette 6, où le chêne-liège est dominé par le chêne zen et la concurrence est forte.

La densité des arbres est très élevée dans la majorité des placettes d'étude. Elle varie entre 240 et 630 sujets à l'hectare. En revanche, elle est faible de 60 sujets à l'hectare pour la placette 6.

Finalement l'aménagement et les travaux sylvicoles dans cette forêt sont absents car aucune politique de gestion et de récolte durable n'est mise en application sous prétexte qu'il s'agit d'une réserve et une forêt de protection.

2.2 Typologie du peuplement :

La figure 36 représente les différentes classes de diamètre de bois au niveau du peuplement. Ce dernier est calculé à partir de la circonférence du tronc au quelle nous avons tranché la circonférence du liège (πE). Les résultats de calcul nous a permis de déterminer la typologie de chaque placette et par conséquent du peuplement global.

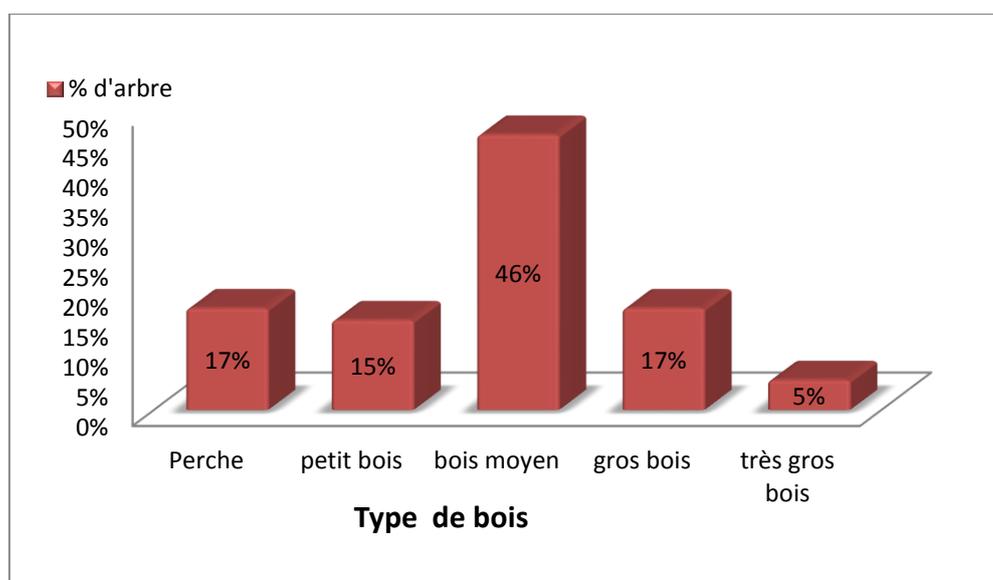


Figure 36 : Distribution des arbres selon les classes de diamètre de bois

L'analyse globale de la figure, nous met en évidence la dominance des bois moyens (\emptyset :22.5-42.5cm) avec un taux de 46%. Ceci correspond à la structure régulière. Les autres types de bois sont présents, ils varient entre les perches mais surtout les petits et gros bois avec des taux variant entre 15 et 17%. Alors ce peuplement prend une typologie semblable à toutes les placettes (P2 à P6), il s'agit de structure régulière à bois moyen dominant.

Les peuplements des 6 placettes correspondent à :

P1 : Jeune futaie de chêne liège en mélange à structure régulière à Perche

P2 : Futaie adulte de chêne liège pure à structure régulière à bois moyen

P3 : Futaie adulte de chêne liège pure à structure régulière à bois moyen

P4 : Futaie adulte de chêne liège pure à structure régulière à bois moyen

P5 : Futaie adulte de chêne liège pure à structure régulière à bois moyen

P6 : Vielle Futaie de chêne liège en mélange à structure régulière à bois moyen

5- Caractérisation sanitaire :

Les résultats de l'inventaire sanitaire sont présentés dans la figure 37. Elle distribue les arbres selon les 4 classes du déficit foliaire pour les 6 placettes d'étude. L'ensemble de ces classes sont utilisées pour caractériser l'état sanitaire global du peuplement de chêne liège par l'Indice de santé « Is ».

5.1. Déficit foliaire :

La figure 37 représente la distribution des arbres selon les classes de déficit foliaire.

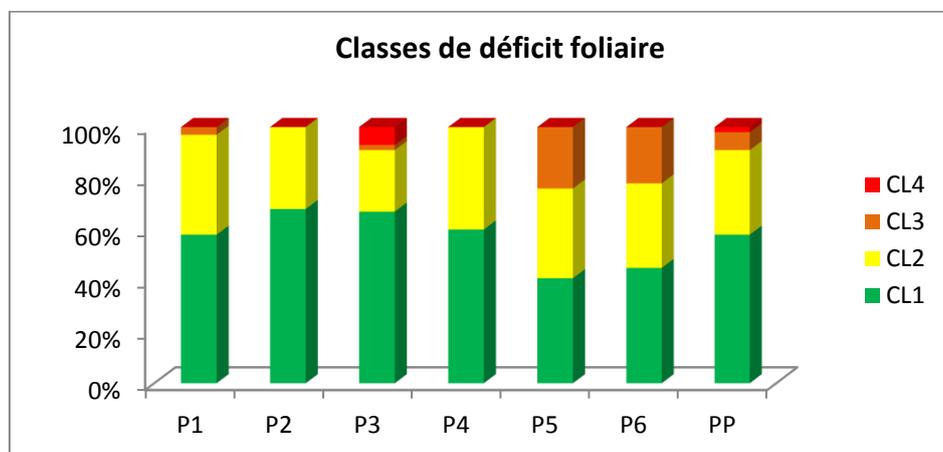


Figure 37 : Distribution des arbres par classe de déficit foliaire des 6 placettes

Pour la placette 1 nous remarquons la présence des trois premières classes avec une dominance de la première classe avec 58% (<25 de déficit foliaire) des arbres sains. La seconde classe (30-60% de déficit foliaire) participe avec un pourcentage de 39% des arbres affaiblis et 3% pour les arbres dépérissants.

Dans la placette 2, nous notons la présence de deux classes seulement ; il s'agit des classes 1 et 2 avec une dominance de la classe 1 avec un taux de 68%. Les arbres ayant perdu moyennement le feuillage sont de 32%.

Pour les autres placettes (3, 4,5 et 6), la classe 1 reste toujours dominante par rapport autres classes. Les classes 3 dépérissants (>60% de déficit foliaire) et 4 (morts) sont parfois présents dans les placettes 5 et 6. Cette catégorie de d'atteinte est plus enregistrée dans les placettes 3 mais aussi 5 et 6.

Le peuplement est en général dominé par la classe 1 avec un taux de 58% des arbres sont arbres sains. Ceci signifie que le peuplement est en général en bonne santé. Mais nous notons un taux non négligeable d'arbres affaiblis ayant perdu plus de 25% de leur feuillage (20% environ). Les arbres dépérissant et morts sont rares avec un taux respectif de 1 à 5 %.

4.2. Indice de santé :

Le tableau 19 en dessous représente les résultats de calcul des indices de santé « Is » pour les 6 placettes et aussi pour le peuplement en général. La figure 38 illustre l'état global des peuplements du chêne liège à l'échelle des placettes et de la forêt.

Tableau 18: Calcul des indices de santé et catégorie sanitaire des 6 placettes d'étude.

Placettes	Indice de santé	Statue sanitaire
Placette1	1,45	Non dépérissant ou sain
Placette2	1,36	Non dépérissant ou sain
Placette3	1,3	Non dépérissant ou sain
Placette4	1,4	Non dépérissant ou sain
Placette5	1,8	En début de dépérissement
Placette6	1,77	En début de dépérissement
Forêt	1,48	Non dépérissant ou sain

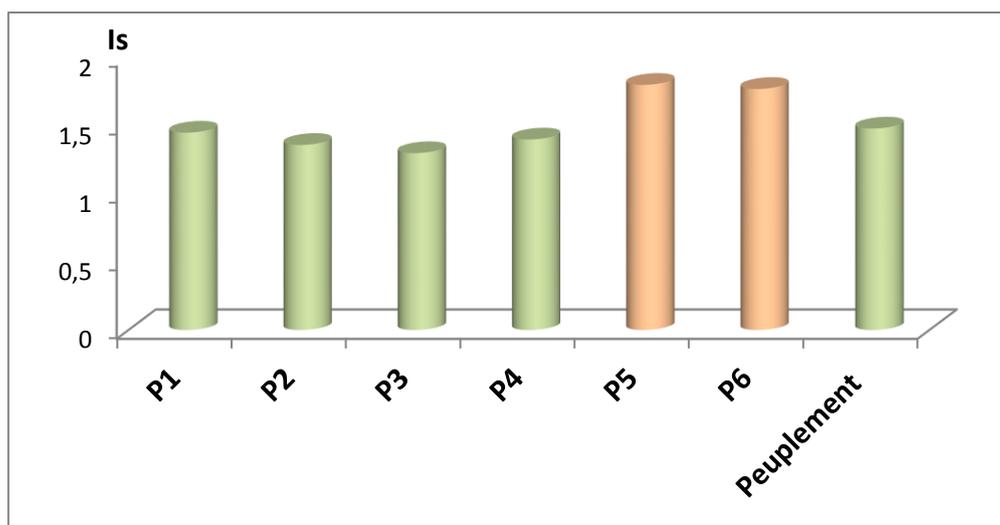


Figure 38 : Distribution des placettes selon l'indice de santé « Is »

L'indice de santé des 4 premières placettes varient entre 1,3 et 1,45. Ces indices classent les peuplements de ces placettes dans la catégorie sanitaire « *sain* » ou en bonne santé.

Par contre, les 2 autres placettes (5 et 6) sont caractérisées par un indice de santé plus élevé de l'ordre de 1,8. Ceci signifie que les peuplements de ces placettes sont affaiblis ou en début de déperissement.

Globalement le peuplement de chêne liège (6 placettes confondues) est sain avec un indice de santé moyen de 1,48.

6- Etude des accroissements annuels du liège

6.1- Epaisseur et âge du liège des échantillons

Les résultats des mesures des épaisseurs du liège des 5 échantillons sur croûte à l'aide du pied à coulisse et sans croûte sous la loupe binoculaire de l'appareil Lintab6 sont consignés dans le tableau 20. L'âge du liège est déterminé par le dénombrement des accroissements annuels complets auxquels nous ajoutons les 2 demis accroissements. Ces accroissements sont la moyenne des 4 mesures opérées sur 2 endroits des 2 côtés de l'échantillon.

Tableau 19: Mesures des épaisseurs et âge du liège des 5 placettes

Paramètres	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	Moyenne
Épaisseur totale du liège sans croute (cm)	3,15	4,05	2,43	1,13	2,48	2,64
Age du liège (an)	11	12	11	12	13	-

Les échantillons du liège mesurent de 1,13 à 4,05 cm sans croute. Ils ont un âge de 11 à 13 ans.

6.2-Accroissement moyens annuels

Les résultats des mesures des 10 accroissements annuels complets des 5 placettes sont consignées dans le tableau 21 suivant. Il convient de signaler que nous avons éliminé de ces résultats la placette 1 car elle ne contient aucun arbre exploité.

Tableau 20 : Résultats de mesures des 10 accroissements annuels complets des 5 placettes et type de croissance du liège

Placettes	Moyens annuels des accroissements (mm)	Type de croissance du liège
P2	2,75	Rapide
P3	3,1	Très rapide
P4	2,24	Rapide
P5	0,82	Faible
P6	1,48	Faible
Moyenne Placette	2,07	Moyen

La lecture de ce tableau montre que la croissance du liège est variable selon les placettes. Elle est très rapide dans la placette 3 (>3mm/an) mais rapide dans les placettes 2 et 3. Dans le reste des placettes, le liège présente un rythme plus faible (<1.5mm/an).

6.3. Variation des 10 accroissements moyens annuels des placettes :

Placette 2 :

La figure 39 présente l'évolution annuelle moyenne des 10 accroissements annuels complets du liège de la placette 2 :

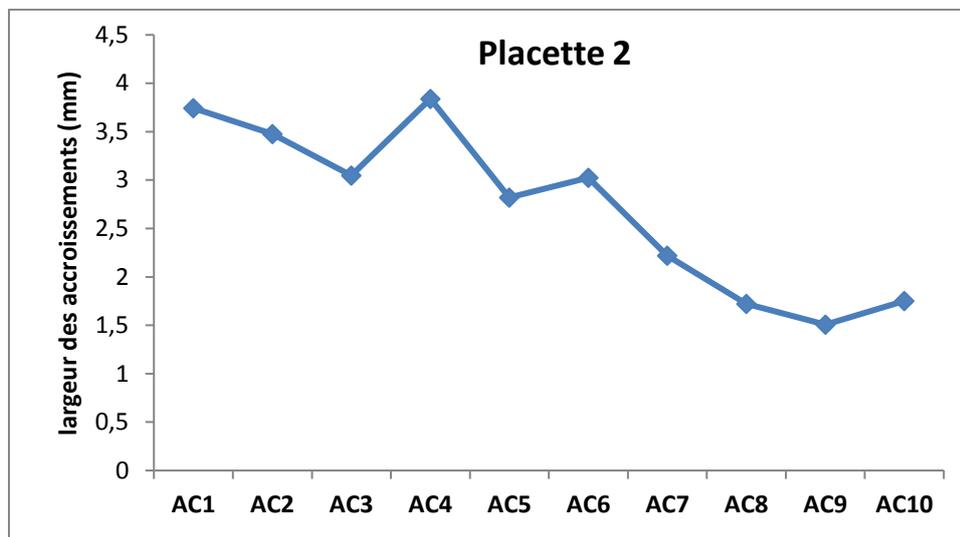


Figure 39 : Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette2

D'après cette figure, nous constatons au niveau de la placette que la courbe des accroissements est régressive avec une moyenne de 2,75 et un C. V= 33%.

La lecture attentive de la courbe montre une tendance d'évolution irrégulière. Ceci s'explique par la croissance annuelle du liège. Pour cette placette, nous distinguons 3 phases de croissance différentes :

La première caractérise une évolution annuelle régressive en passant de 3,7mm en premier accroissement à 3,04mm en 3ème accroissement. La seconde phase marque une évolution progressive en passant de 3,04mm du 3ème accroissement à 3,84mm en 4ème accroissement où il atteint la valeur maximale de la largeur.

La troisième phase correspond à une chute graduelle des largeurs (la maturité du liège), en passant de 3,84mm du 4ème accroissement à 1,75mm en 10ème accroissement.

Placette 3 :

La figure 40 présente l'évolution annuelle moyenne des 10 accroissements complets du liège de la placette 3.

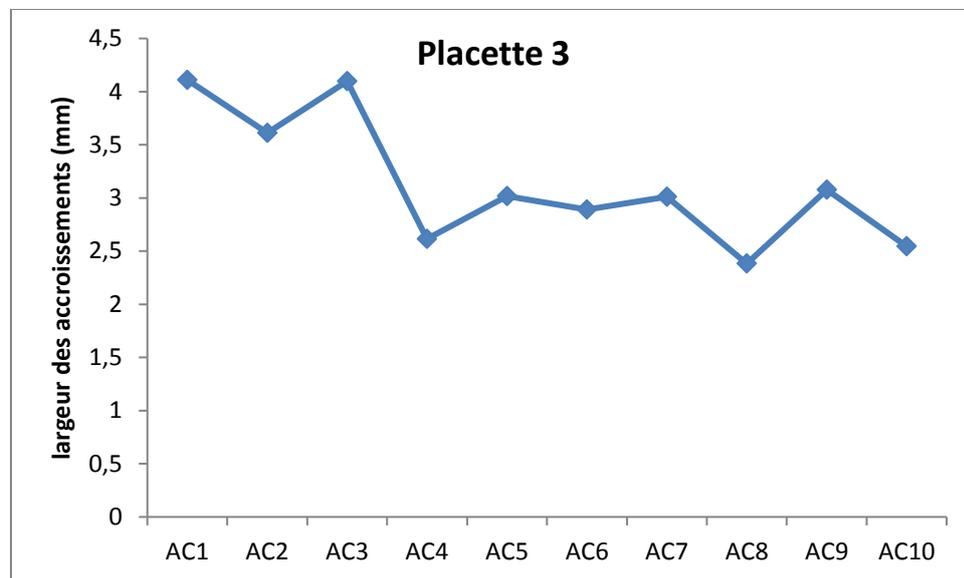


Figure 40: Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette 3

Cette figure représente l'évolution annuelle des accroissements au niveau de la 3eme placette d'étude avec une moyenne de 3,1 et un C. V= 20%. La lecture attentive de la courbe montre une tendance d'évolution plus ou moins régulière. Donc pour cette placette, on distingue deux phases :

La première est une phase instable entre le 1^{er} et le 4eme accroissement. Ceux-ci commencent avec une régression du premier accroissement de 4,11mm jusqu'à 3,61mm pour le 2ème accroissement. Ensuite, une progression est notée de 3,61mm (AC2) à 4,09mm pour (AC3). Par la suite, on signale une régression au-delà de cet accroissement pour atteindre un pic de 2,61mm (AC4). La seconde phase est une phase plus ou moins stable à partir du 4ème accroissement (2,61mm) jusqu'à le 10eme à 2,54.

Placette 4 :

La figure 41 représente l'évolution moyenne annuelle des 10 accroissements complets de la placette 4. D'après cette figure, nous constatons au niveau de la placette que la courbe des accroissements est régressive avec une moyenne de 2,24 et un C. V= 53%.

La lecture attentive de la courbe montre une tendance d'évolution irrégulière. Ceci s'explique par la croissance annuelle du liège. Pour cette placette, nous distinguons aussi 3 phases de croissance différentes :

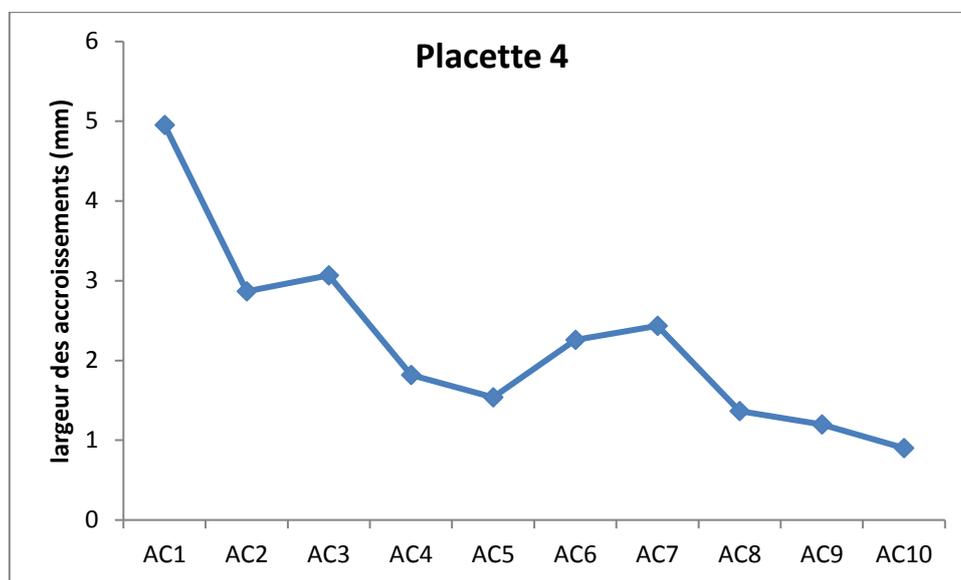


Figure41 : Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette 4

La première phase se caractérise par une évolution annuelle régressive en passant de 4,95mm en premier accroissement à 1,54mm en 5ème accroissement.

La seconde phase marque une évolution progressive en passant de 1,54mm du 5ème accroissement à 2,43mm en 7ème accroissement.

La troisième phase correspond à une régression en passant de 2,43mm au 7ème accroissement à 0,94mm en 10ème accroissement.

Placette 5 :

La figure suivante montre l'évolution moyenne annuelle des 10 accroissements complets de la placette 5. Cette figure représente l'évolution annuelle des accroissements au niveau de la 5ème placette d'étude avec une moyenne de 0,76 et un C. V= 12%.

La lecture attentive de la courbe montre une tendance d'évolution plus ou moins régulière. On distingue quatre phases : La première montre une régression à partir du 1^{er} accroissement avec 0,81mm de largeur jusqu'au 3ème accroissement avec 0,68mm.

La deuxième montre une stabilité à partir du 3eme accroissement avec 0,68mm/an jusqu'au 6eme accroissement avec 0,63mm de largeur.

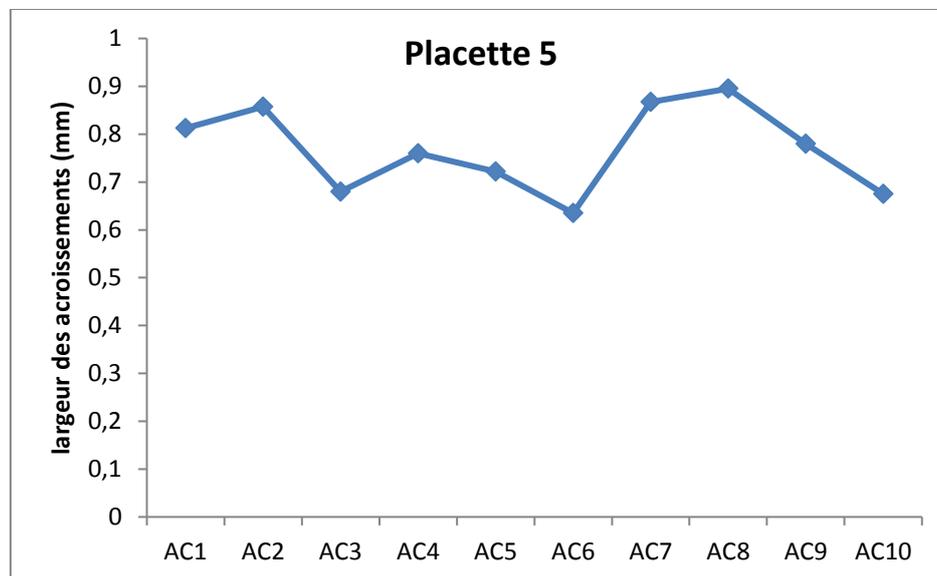


Figure 42 : Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette5

La troisième phase indique une progression dès le 6^{ème} accroissement (0,63mm) et ce jusqu'au 8eme accroissement avec 0,89mm de largeur par an.

La dernière phase indique une régression jusqu'au dernier accroissement (le 10eme) avec une largeur de 0,67mm.

Placette 6:

Les résultats obtenus selon les 10 accroissements annuels dans le but de montrer l'évolution de ces derniers sont représenté dans la figure 43 suivante. D'après cette figure, nous constatons au niveau de la placette que la courbe des accroissements est toujours régressive avec une moyenne de 1,48 et un C. V= 26%.

La lecture attentive de la courbe montre une tendance d'évolution irrégulière. Ceci s'explique par la croissance annuelle du liège. Pour cette placette, nous distinguons 3 phases de croissance déférentes :

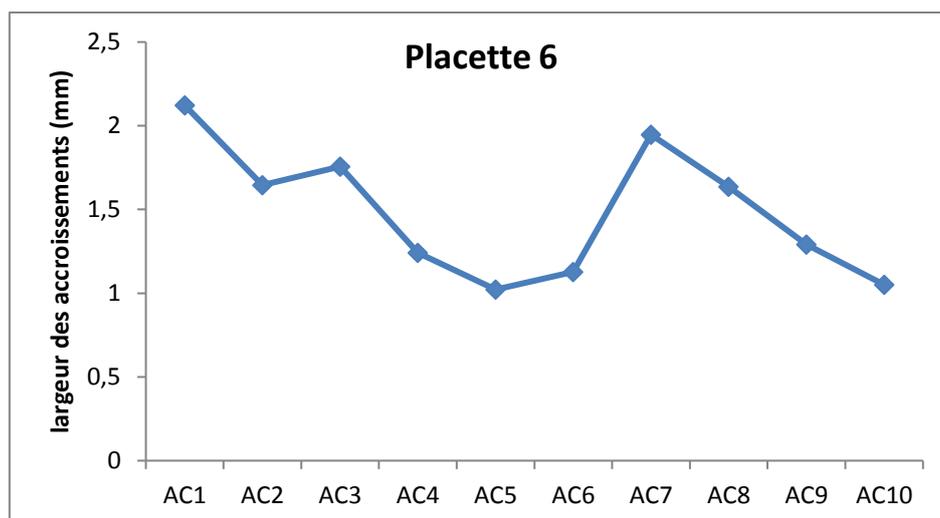


Figure 44 : Evolution annuelle des accroissements moyens complet du liège pour la placette 6

La première caractérisse une évolution annuelle régressive en passant de 2,12mm en premier accroissement à 1,02mm en 5^{ème} accroissement.

La seconde phase marque une évolution progressive en passant de 1,02mm du 5^{ème} accroissement à 1,94mm en 7^{ème} accroissement.

La troisième phase correspond à une chute graduelle des largeurs (la maturité du liège), en passant de 1,94 mm du 7^{ème} accroissement à 1,05mm en 10^{ème} accroissement.

6.1.6. Accroissements moyens annuels du peuplement: La figure 45 suivante représente l'évolution moyenne annuelle des 10 accroissements complets des peuplements des 5 placettes confondues.

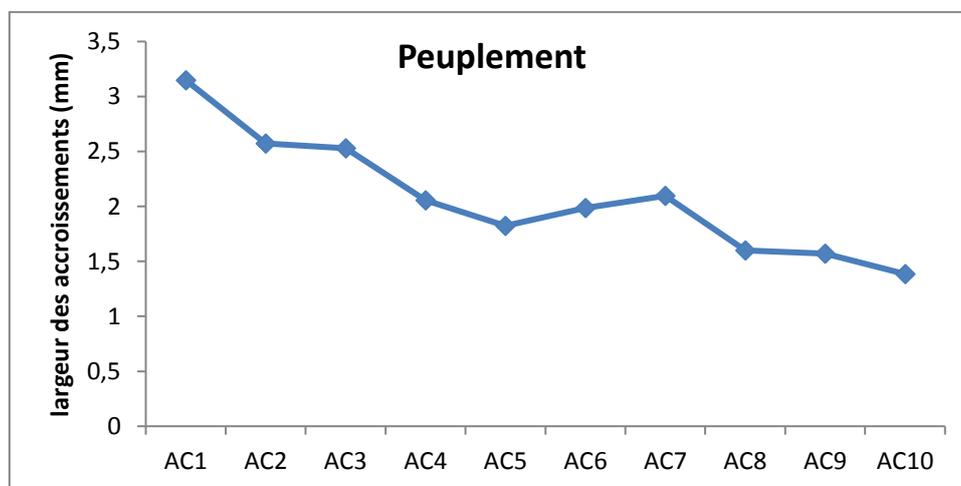


Figure 45 : Evolution annuelle des 10 accroissements moyens complet du liège pour le peuplement.

D'après cette figure, nous constatons au niveau du peuplement que la courbe des accroissements annuelle est régressive avec une moyenne de 2,07mm et un C. V= 26%. Cette variation est faible entre les rythmes de croissance des échantillons.

La lecture attentive de la courbe montre une tendance d'évolution régulière. Ceci s'explique par la croissance annuelle du liège. A l'échelle du peuplement, nous distinguons que l'évolution de la croissance annuelle du liège est régressive. Dès le premier accroissement (3,14mm de largeur), les accroissements annuels ne cessent de régresser et ce jusqu'au dernier cerne (1,38mm). Ce mode de croissance est depuis longtemps mis en évidence (NATIVIDADE, 1956, FERREIRA et al., 2000). En Algérie, plusieurs auteurs ont obtenu ce rythme de croissance du liège (DEHANE, 2006, GHALEM, 2010, DEHANE, 2012).

7-Relation Etat de santé des arbres –Croissance du liège

Les principaux paramètres stationnels des placettes et les conditions de végétation des arbres sont reliés à la croissance du liège dans le tableau récapitulatif 22.

Tableau 21 : Relation Indice de santé –Accroissement du liège et topographie

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Canton	Ourtene	Ourtene	Sidi Abdoun	Sidi Abdoun	Ourtene	Ourtene
Exposition	Sud	Sud	Sud	Sud	Sud-ouest	Sud-ouest
Catégorie de santé	Sain	Sain	Sain	Sain	Affaibli	Affaibli
Type de croissance du liège		Rapide	Très rapide	Rapide	Faible	Faible

La lecture de ce tableau montre que les peuplements en bonne santé appartenant à la catégorie sanitaire « sain » produisent des accroissements élevés de type rapide à très rapide soit plus de 2.5 mm par an. Cette état de santé satisfaisant des arbres est enregistré dans les placettes localisés dans les cantons Ourten et Sidi Abdoun malgré qu'ils sont situés dans l'exposition sud.

Par contre les peuplements des placettes situées dans le canton Kef Siga sont affaiblis. Ces arbres fournissent des accroissements annuels faibles (<1.5mm).

La relation entre ces 2 paramètres (Indice de santé-Accroissement) est mise en évidence par la figure 46 suivante par le coefficient de corrélation « r ».

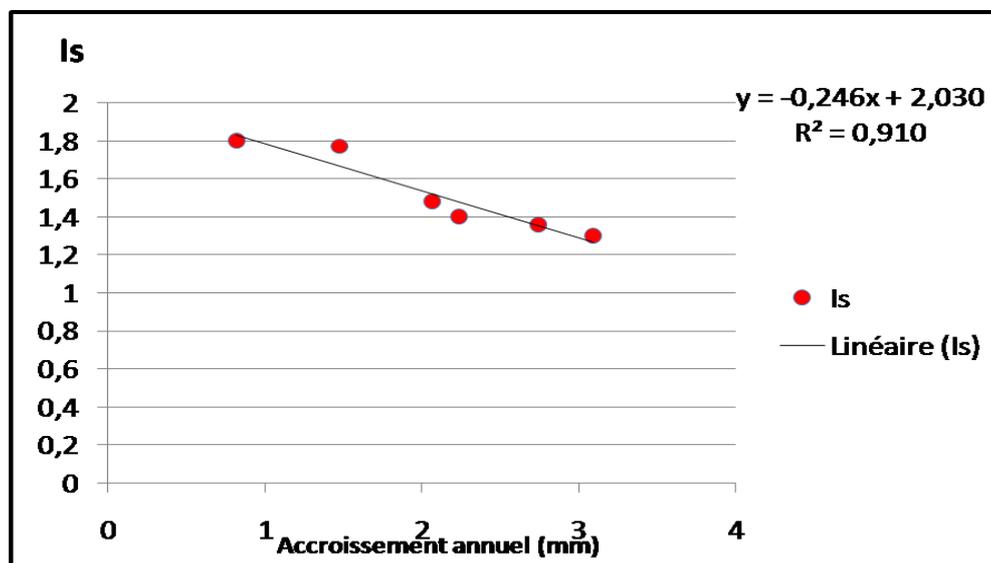


Figure 46 : Courbe de corrélation entre l'état de santé des peuplements (Is) et le rythme de croissance du liège

La lecture de cette figure montre une haute corrélation négative entre l'indice de santé des arbres et la croissance annuelle du liège de ces arbres ($r=-0.9$). Ceci signifie que plus l'Indice de santé est faible (bonne santé) et plus les cernes sont plus larges (bonne croissance).

L'effet de l'état de santé sur la production du liège est déjà étudié par DEHANE (2012). Cet auteur a signalé que la croissance du liège des forêts poussant dans les zones naturelles (littoral ou montagne) suivant l'état de santé de ces forêts. Le rythme est rapide à très rapide dans les peuplements en bonne santé, rapide à moyen dans les peuplements affaiblis et moyen à faible dans les peuplements dépérissant.

Conclusion générale

Les résultats obtenus à travers nos relevés et observations durant l'année 2017 au niveau de la subéraie du Parc National de Theniet El Had, nous ont permis de caractériser l'état sanitaire et sylvicole pour la forêt du massif forestier de la région de Ouarsenis. Il ressort de notre diagnostic que malgré l'absence des interventions sylvicoles appropriées sauf la dernière exploitation en 1986, le peuplement se trouve dans un état de bonne santé et d'une dégradation assez faible. Cette situation est traduite par l'absence de la concurrence mais aussi par l'absence des insectes parasite ou des agents pathogène.

Le peuplement se trouve sur une altitude variant entre 1312m et 1441m. Cette altitude localise le chêne liège dans l'étage de végétation Montagnard (ADEVBOIS, 2015). Ceci se trouve sur un terrain en pente variant entre 15 et 20°, soit 18%, avec un microrelief appartenant à la classe 3. Cette situation ralentit la circulation latérale de l'eau ce qui offre un bilan positif des apports et pertes d'eau.

A partir de l'analyse des données dendrométriques, d'exploitations, sylvicole et sanitaire collectés au niveau du peuplement sur les arbres échantillonnés nous pouvons conclure que :

Selon la circonférence il s'agit d'un peuplement dominé par les jeunes sujets, avec une hauteur totale moyenne de 6m et une hauteur de première branche qui varie entre 1,5 et 2,5 m.

Le taux d'arbres déjà exploités varie d'une placette à une autre au niveau du peuplement, globalement, le peuplement est composé de 67% d'arbres exploités et le reste des arbres ne sont pas exploités (33%).

Selon la hauteur d'écorçage, à l'échelle du peuplement, la hauteur d'écorçage dominante appartient à la classe 2 avec un pourcentage de 75% ce qui représente un effectif de 82 sujets. Ceci explique que la plupart des arbres ont été écorcés entre 1,5 et 2,4m. Les résultats de coefficient d'écorçage montrent que la dernière récolte appliquée n'est pas profitable (CE : <1.5) ce qui a entraîné certainement la réduction du volume de liège exploité.

Globalement, le liège épais (>40mm) est dominant dans la forêt avec 80%. Ce stade d'évolution d'épaisseur qui atteint la majorité des planches de liège du peuplement est causé par le retard accusé dans les opérations de récolte.

Finalement l'aménagement et les travaux sylvicoles dans cette forêt sont absents car aucune politique de gestion et de récolte durable n'est mise en application sous prétexte qu'il s'agit d'une réserve et une forêt de protection.

Conclusion générale

L'effet de l'état de santé sur la production du liège est déjà étudié par DEHANE (2012). Cet auteur a signalé que la croissance du liège des forêts poussant dans les zones naturelles (littoral ou montagne) suivant l'état de santé de ces forêts. Le rythme est rapide à très rapide dans les peuplements en bonne santé, rapide à moyen dans les peuplements affaiblis et moyen à faible dans les peuplements déperissant.

Références bibliographiques

ALILI N., 1983: contribution à l'étude de la régénération du chêne liège dans la forêt de Beni-Ghobri. Thés Ing., I.N.A- El Harrache, 53p.

AMANDIER, L., 2006 : Une difficulté de la régénération artificielle du chêne-liège, la

ANJOS, O, PEREIRA H, ROSA ME., 2008: Effect of quality, porosity and density on the compression properties of cork. Holz Roh-Werkst 66(4), pp.295–301.

ANRH., 2004 : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (www.anrh.dz).

ARONSON, J., PEREIRA, J.S., & PUASAS, J.G., 2009: Cork Oak Woodland on the edge. Islandpress. Washington. Covelo. London. 350 p.

BAGNOULS, F et GAUSSIN, H., 1953 : saison sèche et indice xérothermique Fac. Sci.Doc ; pour la carte des productions végétales, Toulouse, Vol. I,art 8, 47p.

BELABBES, D., 1996 : le chêne-liège. La forêt Algérienne n°1, février, mars, pp. 26-30.

BELAHBIB, N. OUASSOU, O. DAHMANI, J. & DOUIRA A., 2005 : Contribution à l'étude de l'introgession génétique entre *Quercus suber* et *Q. rotundifolia* (Lamk.) Trabut au Maroc par l'utilisation des marqueurs microsatellites. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie, n°26 ,27, 31-34.

BELAHBIB., 2005 : Contribution à l'étude de l'introgession génétique entre *Quercus suber* et *Q. rotundifolia* (Lamk.) Trabut au Maroc par l'utilisation des marqueurs microsatellites. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie, n°26, 27, 31-34.

BELHOUCINE L., 2008: Etude bioécologique du platypus cylindrus (col., platypodidae) dans lasuberaie de M'Sila(Oran) : étude particulière des champignons qui lui sont associés, Mém. Mag. Dép., Forest., Fac. Sc, Univ. Tlemcen, 120 p.

BELKAID, B., 1988 : Etude phytoécologique et possibilité d'amélioration dans la cédraie du parc national de Theniet-El-Had. Thèse.ing, institut de technologie agricole. Mostaganem, 46p

BENABID A., 1985 : Les écosystèmes forestiers, pré forestiers et pré steppiques du Maroc :

BOUCHAFRA, A., & FRAVAL, A., 1991 : Présentation du chêne liège et de le subéraie .In Villement C. et Fraval A. : La faune du chêne liège. Actes Editions, Rabat, 26 p.

Références bibliographiques

BOUDY P., 1950 : économie forestière Nord –Africaine. Monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larose, T1, Paris, 575p.

BOUDY P., 1951: Guide du forestier en Afrique du Nord. Librairie Agro.Hor.Forest.et ménagère, Paris, 425 p.

BOUDY P., 1952 : Guide du forestier en Afrique du Nord. La Maison Rustique, Paris, 505 p.

BOUDY P., 1955 : économie forestière nord-africaine. Tome 4 : description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. larose, paris, 483 p.

BOUHRAOUA R.T., 2003: Situation sanitaire de quelques forêts de chêne liège de l'ouest algérien, Etude particulière des problèmes posés par insectes. Thèse. Doc. Etat, Dép. Forst., Fac., Sci., Univ. Tlemcen. 267p.

BOUHRAOUA R.T., VILLEMANT C., 2005 : Mécanismes généraux de l'altération sanitaire des peuplements du chêne-liège de l'Algérie nord occidental, Integrated Protection in Oak Forests IOBC/wprs Bull. 28 (8), 2005, pp.1-8.

CHIHAB A & AOUAD H., 1998: Les possibilités de développement de la subéraie dans le parc national d'EL KALA (Nord est Algérien), C.R. DES 1ères journées techniques sur le chêne liège. Parc national d'EL KALA, pp 6-150.

CHOLLET F., 1997: La régénération naturelle du Hêtre.ONF. Bull. Techniques n° 32.

COCHET, D., 1971 : Etude et culture de la forêt .Manuel pratique de gestion forestière. ENGREF. Nancy, 235 p.

COME, P., 1975 : Acquisition de l'aptitude à germer « la germination des semences>> INRA. Ganthier- villars, Pari 75 –70p.

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,pp. 429–437.

D.G.F., 2003 : Statistiques des produits forestiers de 1963 à 2001. Min. Agri. , Alger, 1 p.

D.G.F., 2011 : Bilan de la production national de liège.1p.

Références bibliographiques

D.S.F., 1991 : Réseau de surveillance de l'état sanitaire des forêts (réseau CEE et réseau bleu) protocole pour les observations. D.E.R.F, Min. Agri. For., 27p.

DE BEAUCORDEY, H., 1956 : le sol ses caractéristiques intrinsèques. Ann.Rech.for. Maroc, tome 4, Fascicule 2, pp29-46.

DEHANE, B., 2006 : Incidences des facteurs écologiques sur les accroissements annuels et la qualité du liège de quelques subéraies du nord-ouest algérien. Thèse. Mag. Dept.Forest. Fac.Sci., Univ.Tlemcen, 129 p.

DEHANE., 2012 : incidence de l'état sanitaire des arbres du chêne-liège sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies oranaises :Msila (w.oron) Et zarieffet(w.tlemcen).

DIP, M et ZAIZ, A. (2011) : Apport du SIG dans l'étude de la productivité des espèces forestières : Cas du cèdre de l'Atlas dans le Parc National de Theniet El Had.

DU MERLE P. et ATTIE., 1992 : *Coroebus undatus* (Coleoptera : Buprestidae) sur chêne liège dans le Sud-est de la France : estimation des dégâts, relations entre ceux-ci et certains facteurs du milieu. *Ann. Sci. for.* 49 : 571-588.

EL YOUSFI M., 1991 : La forêt de Bab-Azhar. In Villemant C. et Fraval A. : La faune du chêne-liège. Actes Editions, Rabat : 11-12.

EMBERGER, L., 1955 : Une classification biogéographique du climat. Revue naturelle

FERREIRA, A. LOPES, F. & PEREIRA, H., 2000 : Caractérisation de la croissance et de la qualité du liège dans une région de production. *Ann. For. Sci.* 57, pp. 187-193.

FREIXE, E., 1915 : Le liège sa culture, son commerce son industrie. Thèse.Doct. Université

GHALEM, A., 2010 : caractérisation macroscopique du liège selon l'état sanitaire des arbres de deux suberie oranaise :zariffet (W. Tlemcen) et m'sila (W.Oran). fac,snv,stu. Tlemcen.103p.

GHALMI, R., 1990 : Contribution à l'étude écologique du peuplement mammalien du parc national de Theniet-El-Had.Thèse.ing d'agro, INA, Alger, 62p.

Références bibliographiques

HADJI, O., 1998 : Contribution à l'étude éco physiologique du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica.M*) au parc national de Theniet EL Had (wilaya de Tissemsilt). Thèse magistère. INA. Alger. 146p.

IML., 2016 : Guide de Sylviculture du Chêne-liège dans les Pyrénées-Orientales, route de liege 46690 (France) vives ,58 p.

IPROCOR, 1994: I.P.R.O.C.O.R. Simposio mediterráneo sobre regeneración del monte alcornocal. Recopilación de trabajos, Mérida, Montargil, Sevilla. 420 pp.

LAMEY, A ., 1893 : Chêne-liège : sa culture et son exploitation. Levraut et Cie, Nancy : 168-209

LECHANI K., 2006 : Séminaire sur la gestion durable de la subéraie Algérienne (30-31 octobre 2006), D.J.F., ELTAREF.

LETREUCH-BELAROUCI N., 1991 : Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Vols. 1-2. OPU, Alger, 641 p.

MACHOURI, N., 2009 : Changement de mode de vie de la population et conséquences sur la durabilité des ressources forestières, le cas des communes rurales de sidi Bettache et Bir Ennasr (province de Benslimane). Revue de Géographie du Maroc N°1-2, volume 25, nouvelle série, pp. 131-146

MAIRE, R., 1926 : Note phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie avec une carte/Alger

MAIRE., R., 1961 : Flore de l'Afrique du nord. Vol. 7. Paul Lechevalier, Paris, 329 p.

MAIRIF, M., 2013 : La typologie de la cédraie du Parc National de Théniet El Had, Un outil de description au service des gestionnaires forestiers. Mémoire de Magistère en sciences Forestières, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen (Algérie), 144p.

MARGOT P., 2006: Du chêne-liège au bouchon, éditions Ketty & Alexandre, 1063 Chapelle-sur-Moudon (Suisse) - N° ISBN 2-88114-045-9.

MASSON, G., 2005 : Autécologie des essences forestières. Comment installer chaque essence à sa place. Autécologie '1'. France : TEC et DOC. 306 p.

Références bibliographiques

MATTAUER, M., 1954 : Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). Service de la Carte Géologique de l'Algérie, Alger Bulletin N° 17, 550p.

MELAZEM, B., 1990 : Etude des facteurs limitant de la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica Manetti* dans le parc national de Theniet.El.Had. Thèse Ing, USTHB Bab Ezzouar Alger (Algérie). 61p.

MESSALI S., 2003 : Le liège : histoire, transformation et utilisation. Alger : Ed. Jijel Liège

MESSAOUDENE M., 2000 : Réflexion sur la structure des peuplements de chêne-liège (*Quercus suber L.*) en Algérie. La forêt algérienne, 3, pp 5-9.

MEZIANE, B., 2017 : Les Coléoptères saproxyliques des monts d'oursenis (Theniet El Had). Mem Magister. Deprt d'Ecologie et Environnement. Faculté SNV-STU-Université-Tlemcen.131p.

NAGGAR, M., 2010 : Etude symptomatique du dépérissement du Cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) dans le parc national de Theniet El Had (W. Tissemsilt). Mémoire Magister. Forest. Univ. Tlemcen, 155p.

NATIVIDADE V.J., 1956 : Subériculture. Ecole national des eaux et des forêts. Nancy.28 I p.

OLI, 2005: les fiches des plantes exotiques : *Quercus suber*, chêne liège, cork oak, 2p.

ONM., 1990 : Office nationale de Méthéo, www.meteo.dz

P.N.T.E.H., 2006 : Atlas des parcs nationaux. direction générale de forêts, Parc national de Theniet El Had.

P.N.T.E.H., 2006 : La Faune et la Flore du Parc National, les insectes inventoriés dans le Parc National de Theniet El Had (Wilaya de Tissemsilt), 12 p.

PALM, R., 1977 : Dendrométrie. Alger : INA, 112p.

PEREIRA, H., 2007: Cork: Biology, Production and Uses. Elsevier.Ed.Oxford. UK.329p.

PEYERIMHOFF DE P., 1941 : Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Imp. Bacconier Frères, Alger, 70 p + Pls. pp1-46 plagiotropie juvénile, (rapport rédigé en juin 2006), C.R.P.F.Provence Alpes cote d'Azur, pp1-46

Références bibliographiques

PUYO, Y., 2006 : les premiers temps de la mise en valeur coloniale des subéraies algériennes-le triste épisode des concessions privées.

QUELINIS, N., 2008 : Fiche technique Agro-industrie « Le liège ». Fiche n°33. 6p.

QUEZEL P., 2000 : Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, 117 p.

QUEZEL P. ET SANTA S., 1962 : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome1, CNRS, Paris. 565p.

QUEZEL P. MEDIAL L., 2003 : Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Lavoisier, Paris, p576.

RICHARD P., 1987 : Etude des facteurs explicatifs de la croissance du chêne liège dans l'Algérie, ed. cemaghref, 72p.

RIFFARD OLIVIER, SISCO., S, BERNOT., Y, GUILIANI., JC& PONTERI., J., 2008: Office de l'Environnement de la Corse. Sardaigne.

RONDEUX, J., 1999 : La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Belgique : Les presses agronomiques de Gembloux, 251p.

RONDEUX, J., 2002 : Inventaire forestier et biodiversité. Les cahiers forestiers de Gembloux n°28, 17p.

ROSA, M.E., PEREIRA, H., & FORTES, M.A., 1990: Effects of hot water on the structure and compressive properties of cork. Wood and fiber Sci.22, pp.149-164.

SACCARDY L., 1937 : Notes sur le liège et le liège en Algérie. Bull.Stat.Rech.for.Afr. nord. Tome II (2). pp.271-374.

SANTOS PEREIRA, J., BURGALHO, M.N. & CALDEIRA M.C., 2008: From the cork oak to cork. A sustainable system. APCOR (Portugal). 44p.

SARMOUM, M., 2008 : Impact du climat sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Diagnostic dendroécologique et climatique de la cédraie de Theniet El Had(Wilaya de Tissemsilt), Thèse Magister. Université des sciences techniques de Houari Boumedienne Alger (Algérie). 145p.

Références bibliographiques

SAUVAGE C., 1961 : Flore des subéraies marocaines (Catalogue des Cryptogames vasculaires et des Phanérogames). Trav. Inst. Sci. Chérif. Bot., 22, 252 p.

SEIGUE A., 1985 : La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes, Techniques agricoles et productions méditerranéennes, Ed. Maisonneuve et Larose et A.C.C.T., Paris, pp. 69-82, 302-305.

SELTZER, P., 1946 : Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et Phys. Du Globe. Univ. Alger. 219 p + Carte.

SESBOU A. ET HACHMI M., 1989 : le liège, caractéristiques technologiques et utilisation, ENFI., Salé.p : 20. Theniet El Had, Ed Diwan, 91p.

VALETTE A., 1992 : La subéraie maghrébine. Acte du Colloque « Les subéraies méditerranéennes », Vives : 90-97.

VIGNES E., 1990 : Le traitement du taillis du chêne dans le Var.O.N.F. Arboréscence. N°26.pp 21-23.

VILLEMANT C. ET FRAVAL A., 1991 : la faune entomologique du chêne-liège de la mamora (maroc). ecol. medit., 19 (3/4) 1993 : 89 – 98.

YALAOUI M., 2004 : L'industrie du liège en difficulté. Copyright © algerie-dz.com.

YOUNSI S., 2006 : Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (*Quercus suber* L.) Dans la région de Jijel. Thès. Mag. Dép., eco. Fac. Sc, Univ. Constantine, 101p.

ZEDAK, M., 1984 : contribution de l'étude de l'inventaire forestier de parc national de Theniet El Had, Thèse, ING, INA, El Harrach, Alger 79P+ annexe.

ZEDEK, M., 1993 : Contribution à l'étude de la productivité du *Cedrus atlantica* Manetti (Cèdre de l'Atlas) dans le parc national de Theniet El Had. Thèse Magister. INA. Alger, 175p.

ZERAÏA L., 1981 : Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subéro- ligneuse dans les forêts de chêne-liège de provenance cristalline (France méridionale) et l'Algérie, Thèse, Doc. Univ. Aix Marseille, 367p + annexe.

Références bibliographiques

ZERROUKI R., 1995 : Contribution à l'étude socio-économique d'un système forestier : cas du chêne liège (*Quercus suber*) dans la wilaya de Tizi Ouzou (forêt de Beni Ghobri). Thèse Ing. Agr. INA d'Alger. 116p.

ZINE M., 1992 : Situation et perspectives d'avenir du liège en Algérie. Actes du Colloque « Les Subéraies méditerranéennes », Vives : 98-107.

Résumé

L'objectif de cette étude qui a été faite c'est de réaliser une caractérisation sanitaire et sylvicole au niveau de la subéraie du massif forestier de Theniet El Had (Wilaya de Tissemsilt), et la relation entre les accroissements annuels du liège et l'état de santé.

Cette étude elle baser sur l'analyse des données récoltés et des mesures effectuées, qui sont traiter par la suite selon différentes méthodes statistiques et analytiques, les principaux paramètres étudiés sont d'ordres sylvicoles (géographique et topographique, dendrométriques, mode d'exploitation, intervention sylvicole) et d'ordre sanitaire (déficit foliaires, indice de santé) et finalement l'étude des accroissements annuels de liège.

Les résultats obtenus montrent que malgré l'absence des traitements sylvicole la majorité des peuplements se trouvent en bonne santé, ceci s'explique par la localisation de ces derniers au niveau d'un air protégé (parc national de Theniet El Had). Aussi selon ces résultats nous avons constaté que y'avis une forte corrélation entre l'état sanitaire et la croissance de liège.

Mots clés :

Caractérisation, sylvicole, sanitaire, accroissements annuels, chêne liège, subéraie de Theniet El Had (Wilaya de Tissemsilt).

Abstract

The objective of this study was to carry out a sanitary and silvicultural characterization of the subarray of the forest massif of Theniet El Had (Wilaya de Tissemsilt), and the relationship between the annular increases of cork and the " health.

This study, based on the analysis of the collected data and the measurements carried out according to various statistical and analytical methods, the main parameters studied are of silvicultural orders (geographical and topographical, dendrometric, mode of exploitation, silvicultural intervention) (Foliar deficit, health index) and finally the study of annual increases in cork.

The results show that despite the absence of silvicultural treatments, the majority of the stands are in good health. This is explained by the location of the latter in a protected air (Theniet El Had National Park). Also according to these results we found that there is a strong correlation between health status and cork growth.

Key words: characterization, silviculture, sanitary, annual increments, cork oak, Theniet El Had (Wilaya de Tissemsilt).

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تشخيص الحالة الحراجية و الصحية لغابة البلوط الفليني لثنية الحد (ولاية تيسمسيلت)، والعلاقة بين حلقات الفلين السنوية والحالة الصحية.

اعتمدت هذه الدراسة على تحليل المعطيات المجموعة و المقاييس التي أجريت، هذه الاخرى التي عولجت بواسطة طرق مختلفة احصائية و تحليلية، المقاييس الأساسية المدروسة التي تتعلق بالحراجة (ابعاد الأشجار، الإستغلال، اساليب العلاج الحراجي) من جهة و المقاييس الصحية (عجز الأوراق، المعيار الصحي) من جهة أخرى و اخيراً دراسة الحلقات السنوية للفلين.

النتائج المتحصل عليها أظهرت أنه رغم غياب التدخل الحراجي إلا ان الغابة توجد في حالة صحية جيدة و هذا راجع لتموقعها على مستوى منطقة محمية (الحضيرة الوطنية لثنية الحد). وأظهرت هذه النتائج أيضاً وجود ارتباط قوي بين الحالة الصحية و نمو الفلين.

كلمات مفتاحية

تشخيص الحراجية، الحالة الصحية، حلقات الفلين السنوية، البلوط الفليني، غابة البلوط الفليني لثنية الحد (ولاية تيسمسيلت)

