

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAÏD

-TLEMCCEN-



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département Des Sciences Agronomiques et Forestières

Mémoire en vue d'obtention du diplôme de

Magister en Foresterie

Option : Gestion et Conservation des Ecosystèmes

Thème :

*Caractérisation sanitaire et sylvicole d'un jeune peuplement
artificiel du chêne liège en vue d'une utilisation durable de son
liège : Cas de la forêt de M'SILA*

Présenté par : Mr Ziani Cherif Sidi Mohamed

Soutenue le : / / 2012, devant le jury composé de :

Président : Mr Letreuch-Belarouci Nouredine

Professeur A l'Université de Tlemcen

Encadreur : Mr Bouhraoua Rachid Tarik

Professeur A l'Université de Tlemcen

Examinatrice : Mme Medjahdi Assia

Maître de Conférence A l'Université de Tlemcen

Examineur : Mr Benmahioul Benamar

Maître de Conférence A l'Université de Tlemcen

Année Universitaires : 2012-2013

Remerciement

*Au terme de ce travail, je tiens d'abord à adresser mes profondes remerciements et gratitudes à mon encadreur, **Mr BOUHRAOUA Rachid Tarik** (Professeur à l'Université de Tlemcen), pour ses précieux conseils et aides durant toute la période du travail. Je le remercie également pour sa patience avec moi et les conditions qui m'a offert pour mener à bien ce travail.*

*Mes vifs remerciements vont également à **Mr LETREUCH BELAROUCI Noureddine** (Professeur à l'Université de Tlemcen), qui ma fait un grand honneur d'accepter de présider ce jury, mais aussi pour sa contribution à ma formation en Foresterie.*

*Je remercie également **Mme Medjahdi Assia** (Maitre conférence à l'Université de Tlemcen) et **Mr Benmahiouf Benamar** (Maitre conférence à l'Université de Tlemcen), pour l'honneur qu'il mon fait en acceptant d'examiner ce travail.*

Mes vifs remerciements vont également pour les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail :

Ma mère et mon père qui n'ont pas cessée de m'encourager et me pousser vers la réussite.

*Ma sœur **Safia** et **Amina**, pour leur sympathie et aides dans les moments difficiles.*

*Mes chères amies, **Sofiane**, **Omar** et **Djilali** pour leurs encouragements et aides dans les moments difficiles.*

***Mr Boumeddene Rachid** pour son aide en documentation.*

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I Monographie Du Chêne Liège	
1. Taxonomie	3
2. Répartition géographique	3
2.1. Dans le monde	3
2.2. En Algérie	4
2.3. Dans l'Oranie	6
2.3.1. Les subéraies littorales	7
2.3.2. Les subéraies de montagne	7
3. Caractères botaniques et dendrologiques	8
4. Ecologie du chêne liège	9
4.1. Les conditions hypsométriques	9
4.2. Les conditions climatiques	9
4.2.1. L'humidité	9
4.2.2. La température	10
4.2.3. La lumière	10
4.3. Les conditions édaphiques	10
5. Les différents types de peuplements du chêne liège	11
6. Régénération et mode de traitement sylvicole appliqué	12
6.1. Régénération du chêne liège	12
6.1.1. Régénération naturelle	12
6.1.2. Régénération artificielle	13
6.2. Traitements sylvicoles du chêne liège	13
6.2.1. La subericulture	13
6.2.1.1. Mise en valeur ou démasclage	14
6.2.1.2. Déliègeage ou levée du liège de reproduction	14
6.2.1.3. Pratique de l'exploitation	15
6.2.2. La sylviculture du chêne liège	15
7. Importance économique et environnementale	17
7.1. Différents usages et économie du liège	17
7.1.1. Economie du liège	18

8. Différentes causes de dégradation du chêne liège en méditerrané	19
8.1. Défrichage	20
8.2. Surpâturage	20
8.3. Incendies	20
8.4. Les ennemis naturels	21

Chapitre II Etude Du Milieu

1. Situation géographique	22
2. Le milieu physique	23
2.1. Géologie et pédologie	23
2.2. Orographie et Hydrographie	24
2.3. Climatologie	25
2.3.1. Pluviométrie	26
2.3.1.1. Répartition mensuelle moyenne des précipitations	26
2.3.1.2. Régime saisonnier des précipitations	26
2.3.2. Température	27
2.3.3. Synthèse bioclimatique	28
2.3.3.1. Amplitude thermique extrême moyenne ou indice de continentalité	28
2.3.3.2. Indice de sécheresse estivale	29
2.3.3.3. Etage de végétation ou zonation altitudinale	29
2.3.3.4. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	30
2.3.3.5. Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER	31
2.3.4. Autres facteurs climatiques	33
2.3.4.1. Le vent	33
2.3.4.2. L'humidité relative	33
3. Description forestière	33
4. Importance économique de la forêt	36
5. Etat sanitaire de la forêt et principaux facteurs de dégradation	37
5.1. Les facteurs prédisposants	38
5.1.1. Le sol	38
5.1.2. Le climat	38
5.2. Les facteurs déclenchant	38
5.2.1. La sécheresse	38

5.2.2. L'embroussaillage	39
5.2.3. Enrésinement	40
5.3. Facteurs aggravants	40
5.3.1. Action des xylophages secondaires	40
5.3.2. Action des pathogènes de faiblesse	41
5.3.3. Action de l'homme	41

Chapitre III Matériels Et Méthodes

1. Choix de la placette d'étude	42
2. Choix des arbres	44
3. Caractérisation de la placette d'étude	44
3.1. Relevés dendrométriques des arbres	44
3.1.1. Densité	45
3.1.2. La structure des peuplements	45
3.1.3. Relation circonférence-âge des arbres	45
3.1.4. Les rejets de souche	46
3.1.5. Type de tronc ou la rectitude	46
3.2. Relevés d'exploitation	47
3.3. Relevés sylvicoles	47
3.4. Relevés sanitaires	48
3.4.1. Déficit foliaire	48
3.4.2. Indice de santé	49
3.5. Relevés floristiques	50
3.6. Analyses statistiques et logiciels utilisés	51

Chapitre IV Résultats Et Discussions

1. Caractérisation sylvicole	52
1.1. Densité	53
1.2. Caractérisation Dendrométrique	54
1.2.1. Circonférences	54
1.2.2. La structure du peuplement	57
1.2.3. Hauteurs	57
1.2.3.1. Hauteurs des premières branches	60

1.2.4. Âge des arbres	61
1.2.5. Type de tronc ou rectitude	62
1.3. Déliégeage	63
2. Caractérisation sanitaire	67
2.1. Déficit foliaire	67
2.2. Indice de santé	67
3. Végétation	68
3.1. Inventaire floristique	68
3.2. Importance	71
3.2.1. Distribution horizontale et verticale	71
4. Caractérisation dendrométrique des rejets de souche	73
4.1. Répartition du nombre de brins par souche	74
4.2. Répartition des circonférences des souches ayant donné ou non des brins	75
4.3. Répartition des brins en fonction des hauteurs	77
4.4. Répartition des brins dominants en fonction de leur hauteur	78
4.5. Répartition des brins en fonction des circonférences	79
4.6. Répartition des brins dominants en fonction des circonférences	80
5. Le phénomène d'Enrésinement	81
5.1. Comparaison dendrométrique des deux espèces	82
<p>Chapitre V</p> <p>Conduite Du Peuplement Pour Une Utilisation Durable Du Liège</p>	
1. La rénovation	85
2. La récolte du liège	86
3. Utilisation durable du liège de la placette d'étude	86
3.1. Soins culturaux à apporter au peuplement	86
3.2. Programme sylvicole à réaliser dans la placette d'étude	89
Conclusion générale	91
Références bibliographiques	93
Annexe	104

Liste des Tableaux

Tableau 1: Surfaces (Ha) occupées par le chêne liège dans différents pays	3
Tableau 2: Domaines d'utilisation du liège	18
Tableau 3: Production mondiale annuelle du liège	19
Tableau 4: Coordonnées géographiques de la forêt domaniale de M'Sila	22
Tableau 5: Caractéristiques de la station de référence et périodes d'observation	26
Tableau 6: Moyenne mensuelle des pluies (en mm) pendant la période 1913-1934 de la Forêt de M'Sila	26
Tableau 7: Moyenne mensuelle des pluies (en mm) pendant la période 1971-2011 de la Forêt de M'Sila	26
Tableau 8: Régime saisonnier des précipitations	27
Tableau 9: Températures Maximales et minimales moyenne en (°C) de la zone d'étude (1913-1934)	27
Tableau 10: Températures Maximales et minimales moyenne en (°C) de la zone d'étude (1971-2011)	27
Tableau 11: Indice de continentalité	28
Tableau 12: Indice de sécheresse estivale	29
Tableau 13: Etage de végétation du chêne liège de la forêt de M'Sila	30
Tableau 14: Valeurs de Q2 et étages correspondantes de la forêt de M'Sila	31
Tableau 15: Coordonnées géographiques de la placette d'étude	43
Tableau 16: Principales classes de relevés dendrométriques	44
Tableau 17: Distribution des âges par classe de circonférence	46
Tableau 18: Principales classes de relevés dendrométriques des rejets de souche	46
Tableau 19: Principales classes de relevés d'exploitation	47
Tableau 20: Principaux descripteurs de relevés sylvicoles	48
Tableau 21: Classes de notation de déficit foliaire et principales catégories d'arbres atteints	49
Tableau 22: Principales catégories sanitaires du peuplement	50
Tableau 23: Principales caractéristiques sylvicoles de la placette d'étude	52
Tableau 24: Evolution temporelle éventuelle de la densité du chêne liège dans la placette (1961-2011)	53
Tableau 25: Données statistiques des mesures de circonférence des arbres	55
Tableau 26: Données statistiques des mesures de la hauteur des arbres	58
Tableau 27: Données statistiques des mesures de la hauteur des 1ères branches	60
Tableau 28: Données statistiques de l'exploitation du liège des sujets	63
Tableau 29: Effectifs de sujets inférieurs à 70 cm de circonférence exploités en 2007	64
Tableau 30: Sujets exploités supérieurs à 70 cm de Circonférence	65
Tableau 31: Liste floristique accompagnant le chêne-liège	69

Tableau 32: Taux de recouvrements horizontal et vertical des espèces et des strates de la placette d'étude ...	72
Tableau 33: Distribution des brins par classes de hauteurs	77
Tableau 34: Distribution des brins dominants par classes de hauteur	78
Tableau 35: Distribution des brins par classes de circonférences	80
Tableau 36: Distribution des brins dominants par classes de circonférences	81
Tableau 37: Travaux sylvicoles à réaliser dans la placette d'étude	89

Liste des Figures

Figure 1: Carte de répartition de chêne liège dans le monde	4
Figure 2: Carte de répartition de chêne liège en Algérie	5
Figure 3: Répartition géographique des peuplements de Chêne-liège dans la région oranaise	6
Figure 4: Période de récolte du liège de reproduction en Algérie	14
Figure 5: Situation géographique de la forêt de M'Sila	23
Figure 6: Extrait du schéma géologique du littoral oranais	24
Figure 7: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	30
Figure 8: Climagramme d'EMBERGER	32
Figure 9 : Travaux sylvicoles réalisés dans la forêt de M'Sila	34
Figure 10: Ecaheancier du demaslage dans la forêt de M'Sila	36
Figure 11: Evolution annuelle de la production du liège dans la forêt de M'Sila	37
Figure 12: Vue générale de l'état de santé d'un peuplement	37
Figure 13: Vue générale de l'embroussaillement de la placette	39
Figure 14: Vue générale de l'enrésinement de la placette	40
Figure 15: Situation géographique de la placette d'étude vue par image satellitaire	42
Figure 16: Répartition spatiale des arbres de la placette d'étude à l'aide de l'Auto CAD	43
Figure 17: Différents types de rectitude du tronc de jeunes sujets de chêne-liège	47
Figure 18: Exemple de classes de déficit foliaire	49
Figure 19: Distribution des arbres par classe de circonférence	55
Figure 20: Distribution spatiale des arbres par classe de circonférence	56
Figure 21: Distribution des arbres par classes de circonférences	57
Figure 22: Distribution des arbres par classe de hauteur	59
Figure 23: Distribution spatiale des arbres par classe de hauteur	59
Figure 24: Distribution des arbres par classe de hauteur de premières branches	61
Figure 25: Distribution des arbres dans la placette d'étude en fonction des classes d'âge	61
Figure 26: Distribution des arbres selon leur type de tronc	62
Figure 27: Différents types de classe de rectitude des troncs	63
Figure 28: Proportion de sujets moins de 70 cm de circonférence et exploités en 2007	64
Figure 29: Proportion de sujets supérieurs à 70 cm de circonférence et exploités en 2007	65
Figure 30: Distribution des arbres par classe de hauteur d'Ecorçage et par classe de coefficient d'écorçage	65
Figure 31: Distribution des arbres par classe de déficit foliaire	67
Figure 32: Quelques plantes accompagnatrices de chêne liège dans la placette d'étude	71
Figure 33: Différentes types de souches	73

Figure 34: Distribution spatiale des souches	74
Figure 35: Distribution des souches (n=75) par catégories du nombre de brins rejetés	75
Figure 36: Distribution des 173 souches par classes de circonférences	75
Figure 37: Distribution des brins par classes de hauteurs	77
Figure 38: Distribution des brins dominants par classes de hauteurs	78
Figure 39: distribution des brins par classes de circonférences	79
Figure 40: Distribution des brins dominants par classes de circonférence	80
Figure 41: les stades d'évolution du pin d'Alep dans la placette d'étude (n=121)	82
Figure 42: Répartition des arbres par classes de diamètre (cm)	83
Figure 43: Répartition des arbres par classes de hauteurs (m)	83
Figure 44: Schéma de la rénovation de la placette d'étude	85
Figure 45: Exemples de taille de formation réalisée dans la placette d'étude	87
Figure 46: Exemples de travaux d'assainissement réalisés dans la placette d'étude	88

Liste des Abréviations bibliographiques

A.E.F.C.O. : Administration des Eaux et Forêts de la Conservation d'Oran

C.F.A. : Conservation des forêts d'Algérie

C.F.W.O. : Conservation des Forêts de la Wilaya d'Oran

C.F.W.T. : Conservation des forêts de la Wilaya de Tlemcen

C.R.P.F. : Centres Régionaux de la Propriété Forestières

D.G.F. : Direction générale des forêts

D.S.F. : Département de la Santé des Forêts

G.G.A. : Gouvernement Général de l'Algérie

I.M.L. : Institut Méditerranéen du Liège

I.N.P.V. : Institut National de Protection Végétale

Introduction Générale

Introduction Générale

L'intérêt de la subéraie et le rang qu'elle occupe dans la forêt algérienne voire même méditerranéenne ne sont plus à décrire ni à démontrer. Plusieurs travaux anciens et récents ont développé ses principaux aspects (LAMEY, 1893 ; SACCARDY, 1937 ; BOUDY, 1950 ; NATIVIDADE, 1956 ; MESSAOUDENE, 1996 ; BOUHRAOUA, 2003 ; LETREUCH-BELAROUCI, 2010). Cependant, sa dégradation ou sa régression continue pose le problème de sa sauvegarde et la pérennité de sa production en liège.

Actuellement, l'aire de la subéraie algérienne serait de 440.000 ha environ dont celle productive est de l'ordre de 180.000 à 230.000 ha (ALILI, 1983 ; DGF, 1999). Par rapport à la superficie subéricole globale donnée par la littérature, 60% environ est donc dans un état dégradé et non productif (MESSAOUDENE, 2000).

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

Les peuplements du chêne liège sont beaucoup présents dans la partie orientale du pays où ils représentent plus de 80% de la superficie totale formant de véritables massifs forestiers. Dans la région oranaise, cette essence constitue par contre des peuplements dispersés, tout en couvrant un peu moins de la moitié de la surface totale originelle de l'environ 6500 ha (BOUDY, 1955). Dans cette région, le chêne liège se rencontre plus particulièrement dans la wilaya d'Oran au niveau de la forêt domaniale de M'Sila couvrant anciennement une superficie de 3.000 ha.

Pour préserver la pérennité de la production du liège, en absence d'une régénération naturelle, des opérations de reboisements à petites échelles y ont été pratiquées depuis l'époque coloniale. La plantation artificielle s'avérait à cette époque une solution efficace pour cette préservation accompagnée d'un suivi rigoureux par des interventions sylvicoles rationnelles et durables.

Par ailleurs, la problématique de la gestion durable de nos forêts a été peu abordée, à l'exception de quelques études descriptives de l'importance socioéconomique du patrimoine forestier.

D'après BERCHICHE (1986), MADANI (1994), ZERROUKI (1994), MOKHTARI (1994), CHENNANE (2001), il existe une divergence entre les politiques établies et les besoins et attentes de la population riveraine, d'où l'exploitation anarchique des ressources et le déclenchement des facteurs de la dégradation.

Cela vient d'être confirmé par MESSAOUDENE et LARIBI (2006), MESSAOUDENE et al. (2006) que la réhabilitation durable des subéraies algériennes passe au préalable par la réhabilitation de la politique subériculturelle, puis l'établissement d'un programme planifié à court, moyen et à long terme.

Notre étude porte donc sur une caractérisation sanitaire et sylvicole de l'unique jeune peuplement de chêne liège de la forêt de M'Sila (Oran) issu d'un reboisement réalisé pendant les années 60 d'après les archives forestières. Cette étude vise à proposer un schéma d'orientation sylvicole qui assure la pérennité de la plantation et par conséquent de la production et de l'utilisation durable de son liège.

Notre travail est structuré en cinq 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 M'Sila où nous avons abordé une étude physique (sol, climat), forestière et économique du milieu. Dans le troisième chapitre, nous présentons la méthodologie et le matériel utilisé pour cette caractérisation. Tous nos résultats et discussion sont présentés dans le quatrième chapitre. Enfin, dans le dernier chapitre, nous avons proposé un schéma chronologique basé sur plusieurs types d'interventions sylvicoles en vue d'une gestion durable du reboisement en chêne liège et par conséquent d'une exploitation durable du liège.

Chapitre I :

Monographie Du Chêne Liège

Chapitre I

Monographie Du Chêne Liège

1. Taxonomie

Le chêne liège (*Quercus suber L*) est une essence qui appartient systématiquement à l'embranchement des Spermaphytes, à la classe des Dicotylédones, à l'ordre des Fagales, à la famille des Fagacées, à la sous-famille des Quercoïdées, au genre *Quercus*, au sous genre *Cerris* et à l'espèce *Quercus suber* Linné (SACCARDY, 1937 ; BOUDY, 1950 ; NATIVIDADE, 1956 ; MAIRE, 1961).

Il a été décrit pour la première fois par Linné en 1753 (HASSAINE, 2002). La population Nord africaine l'appelle Ahlidj en Iderren, Agout, Afersi ou Iferki et chouer et son écorce Fersi et Fernane (TRABUT, 1925).

2. Répartition géographique

2.1. Dans le monde

Le chêne liège est une essence qui prospère exclusivement dans le bassin méditerranéen occidental et les côtes atlantiques (Portugal, Espagne, France et l'Italie) et nord africain (Maroc, Algérie, Tunisie) (HOUARD, 1912 ; PYERRIMHOFF, 1941) (Fig.1).

Elle couvre une superficie totale d'environ 2,7 millions d'hectare (REMACHA GETE, 2002). Le tableau 1 présente les superficies du chêne liège dans le monde selon différents auteurs.

Tableau 1 : Surfaces (Ha) occupées par le chêne liège dans différents pays et selon de nombreux auteurs.

	SACCARDY (1937)	NATIVIDADE (1956)	SEIGUE (1985)	VEILLON (1998)	YESSAD (2000)	SANTOS PEREIRA et al (2008)
Portugal	600 00	765 000	600 000	60 000	605 000	862 000
Espagne	340 000	350 000	365 000	340 000	352 000	725 000
France	150 000	149 000	54 000	70 000	56 500	44 000
Italie	75 000	107 000	70 000	70 000	70 000	99 000
Algérie	444 000	426 000	440 000	200 000	450 000	375 000
Maroc	300 000	360 000	320 000	300 000	345 000	440 000
Tunisie	140 000	114 000	45 000	100 000	90 000	144 000
Total 1	2 045 000	2 271 000	1 894 000	1 680 000	1 968 500	2 689 000

D'après ce tableau, nous remarquons que les subéraies européennes possèdent les 2/3 de la subéraie mondiale, dont seul le Portugal occupe 30%. Par contre, les subéraies maghrébines occupent le reste de la superficie (1/3) dont la moitié est localisée en Algérie.



Figure 1 : Carte de répartition de chêne liège dans le monde
(<http://www.institutduliege.com>)

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 (MARC, 1916 ; BATTISTINI, 1938, PEYERIMHOFF, 1941 ; BOUDY, 1950-1955 ; NATIVIDADE, 1956 ; LE HOUEROU, 1980 ; 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 ; CHIHAB ET AOUDI, 1998 ET LECHANI, 2006) (Fig.2). 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 (MARC, 1916 ; G.G.A, 1927-1931 ; 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, Chlef, Médéa, Tipaza).
- **Ouest** : 7 000 ha (2 %) (Relizane, Mascara, Tiaret, Oran et Tlemcen).

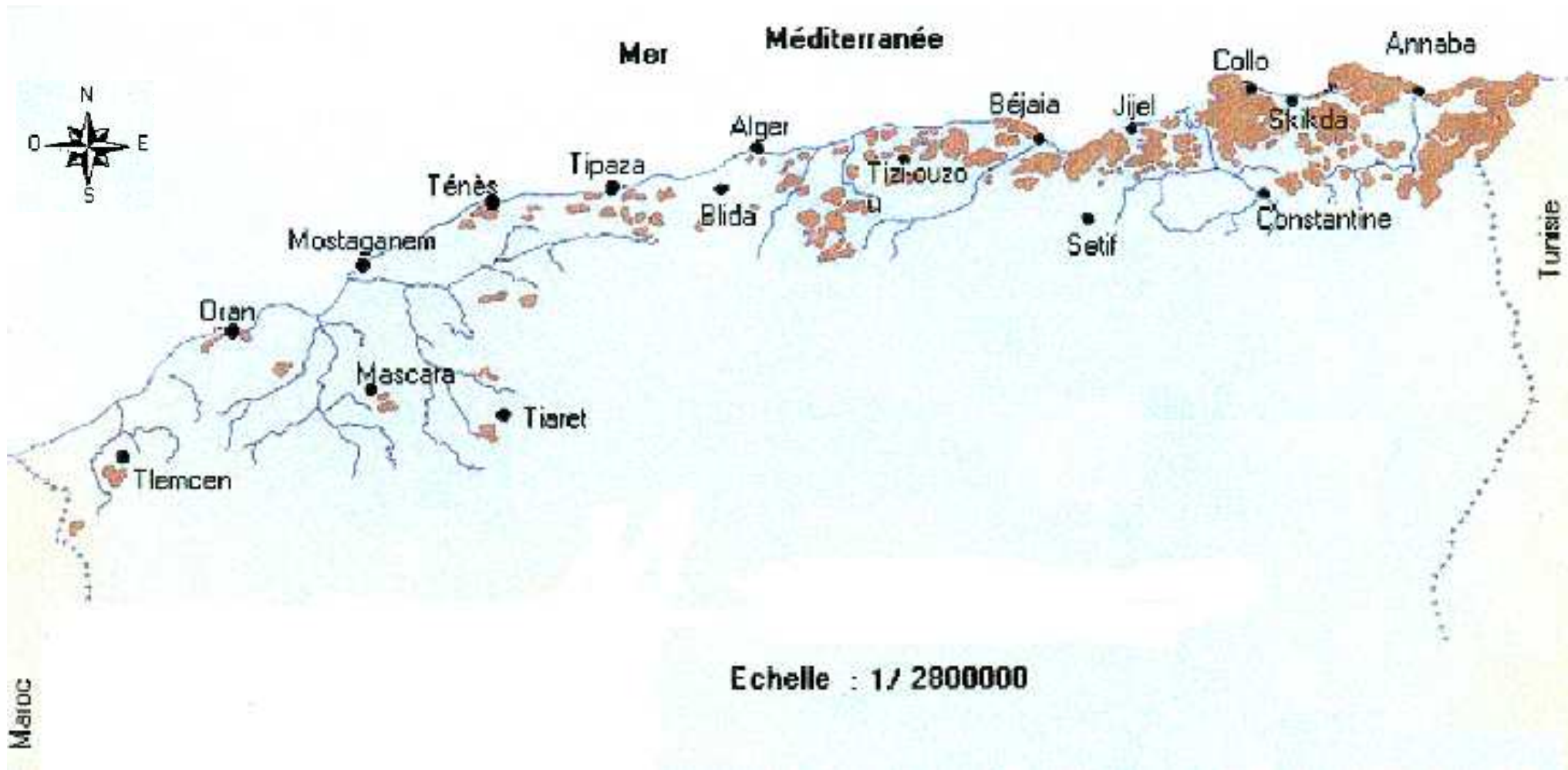


Figure 2 : Carte de répartition de chêne liège en Algérie (QUEZEL 1956)

2.3. Dans l'Oranie

A l'ouest algérien, la superficie ne cesse de décroître. En effet, elle passe de 9400 hectares dans les années 40 (THINTOIN, 1948) pour atteindre beaucoup moins de 6000 hectares ces dernières années (BOUHRAOUA, 2008).

Dans cette région, les peuplements de chêne liège sont situés dans deux grandes divisions phytogéographiques différentes en fonction de l'influence maritime et de la structure géologique (BOUDY, 1955). Ils sont cantonnés à travers les 7 wilayas. La plus grande superficie est cependant localisée dans la wilaya de Tlemcen.

Nous distinguons, les subéraies littorales ou de plaines au nord et les subéraies de montagne au sud dans l'Atlas tellien (Fig.3).

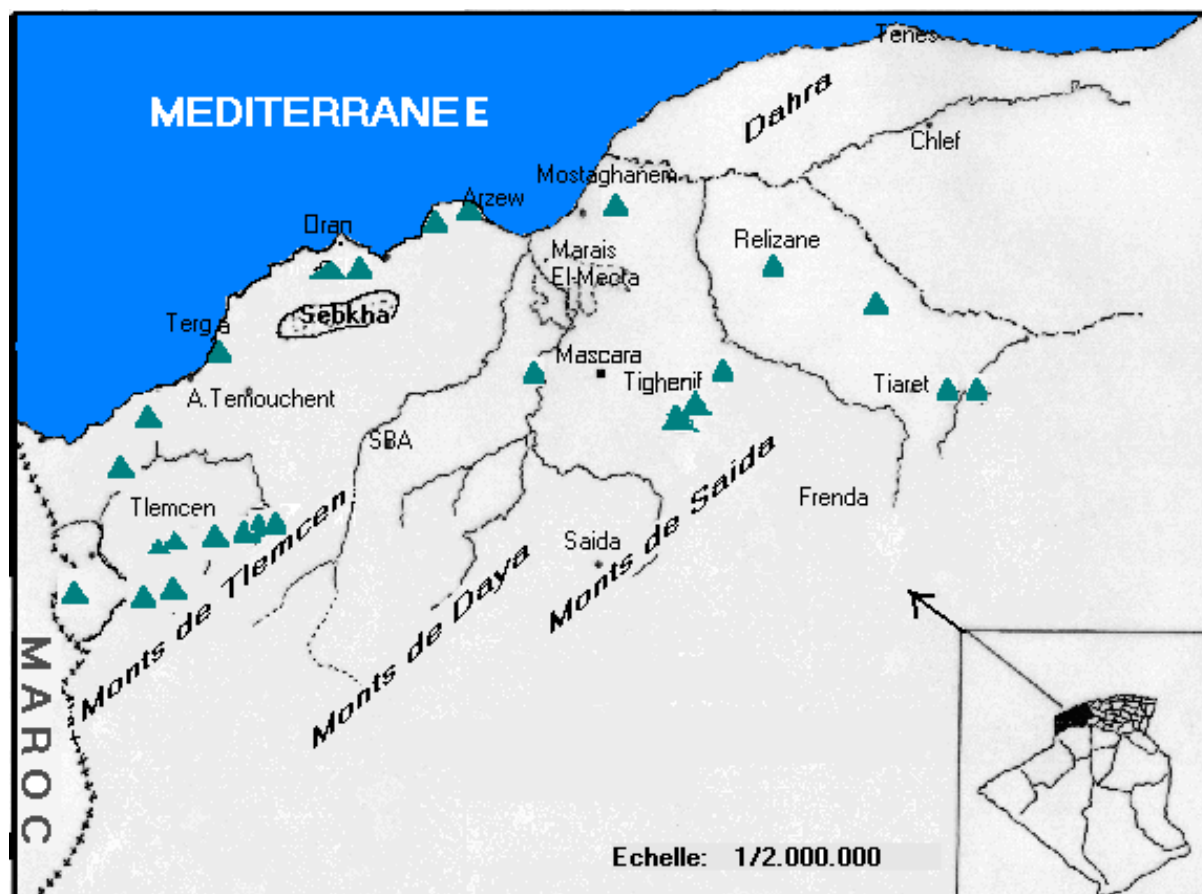


Figure 3 : Répartition géographique des peuplements de Chêne-liège dans la région oranaise (BOUHRAOUA, 2003)

2.3.1. Les subéraies littorales

Les subéraies de ce secteur représentaient autrefois un peu moins de la moitié de la superficie totale de la région (6500 ha) selon BOUDY (1955). Les peuplements étaient localisés pratiquement dans la région d'Oran où ils couvraient 3000 ha. Actuellement, il n'en reste que 2080 ha, d'après les services des forêts (C.F.W.O.2007). Les forêts concernées sont M'Sila s'étendant sur une superficie de 1080 ha et Terziza qui compte une superficie de 1504 ha (BOUDY, 1995). A Tlemcen, les peuplements se localisent dans les **monts de Traras** qui se trouvent dans un état dégradé et mélangé au chêne vert (GAOUAR, 1980) et à **Beni Ouarsous**, s'étendant sur une superficie de 98 hectares dans le canton de Menarah (BOUDY, 1955).

2.3.2. Les subéraies de montagne

Elles se localisent sur une série de chaînes montagneuses de l'Atlas tellien. Nous les trouvons principalement dans les conservations de Rhelizane (Ammi Moussa), Mascara (Nesmoth), Tiaret (Tagdempt) et Tlemcen. Dans cette dernière, les subéraies productives sont les plus importantes couvrant environ 4800 hectares (C.F.W.T, 2011). Nous citons principalement :

- le **massif forestier de Hafir-Zarieffet** : la contenance totale oscille entre 10927 et 12000 ha, la subéraie (tout état confondu) occupe environ 80%.
- la forêt d'**Yfri** : le chêne liège couvre une superficie de 100 ha (BOUDY, 1955). Cette superficie est vue à la hausse pour atteindre 610 ha (C.F.W.T, 2011).
- la forêt d'**Ain –Essouk** : elle est dominée par le chêne vert, le thuya et le pin d'Alep. Le chêne liège couvre une superficie variant entre 260 ha (C.F.W.T, 1996) et 131 ha (C.F.W.T, 2011).
- la forêt de **Zerdeb** : la subéraie s'étend sur 700 ha (BOUHRAOUA ,2003) et 568 ha (C.F.W.T, 2011).
- la forêt de **Sidi Hamza** : cette forêt renferme 850 ha de subéraies mélangées avec le chêne vert et le Pin d'Alep (C.F.W.T, 1996).

3. Caractères botaniques et dendrologiques

Le chêne liège est une essence polymorphe dont on peut différencier de nombreuses formes botaniques (BOUDY, 1950 et NATIVIDADE, 1956). Ce n'est qu'en 1856 que le botaniste suisse GAY in NATIVIDADE (1956), signale pour la première fois les caractères spécifiques du chêne liège. C'est une espèce ligneuse, arborescente, de taille variable, de 10 à 15m en moyenne pouvant atteindre 20 m en peuplements denses (SEIGUE, 1985 et AUBERT, 1995). Le port est variable. En peuplement clair, sa cime est étalée, bien charpentée par des grosses branches, et le tronc est court. Par contre, en peuplement dense, la cime est plus élancée, fusiforme, les branches sont plus fines et le tronc est plus long. Son couvert est plus léger que celui des autres chênes méditerranéens (SEIGUE, 1985 et RICHARD, 1987). Les jeunes chênes lièges qui se développent à partir des glands ou des souches d'arbres coupés peuvent vivre longtemps. Cette remarquable longévité varie cependant de 80 (METRO, 1958) à plus de 500 ans (NATIVIDADE, 1956) selon les conditions édapho-climatiques du milieu et le nombre de récoltes de liège que l'arbre a subies (BOUDY, 1950).

Le système racinaire est pivotant avec des ramifications latérales puissantes s'enfonçant profondément, fixant l'arbre sur des sols légers et même rocheux. Il permet d'exploiter les horizons profonds du sol, constituant par conséquent une bonne adaptation à la sécheresse (METRO, 1958 ; SAUVAGE, 1961 ; RICHARD, 1987). Il peut devenir plus ou moins traçant sur des sols superficiels (BOUDY, 1951 et SAUVAGE, 1961 ; VEILLON, 1998).

Le bois est lourd, compact, peu homogène, d'une densité moyenne de 0,9 (kg/dm³), difficile à travailler car il se fend en séchant (LAMEY, 1893 ; BOUDY, 1951 et RICHARD, 1987). Il est recouvert d'un tissu parenchymateux formé par l'assise subéro-phellodermique, couvrant le tronc et les branches (VEILLON, 1998). Il commence à se former à partir de la 5^{ème} année de la vie de l'arbre (NATIVIDADE, 1956). Il est généralement exploité chaque 10-12 ans. Le premier liège est appelé **liège mâle**, très irrégulier, crevassé et présente une épaisseur moyenne de 2 à 3 cm. Lorsqu'il est enlevé par l'opération de « démasclage », le tronc apparaît rouge-orange, avant que repousse une nouvelle couche beaucoup plus régulière et homogène appelée **liège femelle** ou de reproduction. (YESSAD, 2000).

4. Ecologie du chêne liège

Le chêne liège a des exigences relativement strictes (ANONYME, 1914 ; PEYERIMHOFF, 1941 ; 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 (BATTISTINI, 1938 ; PEYERIMHOFF, 1941 ; BOUDY, 1950 ; NATIVIDADE, 1956 ; ZINE, 1992).

4.2. Les conditions climatiques

4.2.1. L'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 subérais 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 sont 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 grés 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 grés de miocène (grés numidiens) de roches éruptives, de schistes azoïques et de sables et grés 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 Réghaia près d'Alger et M'Sila près d'Oran.
- Les grés siliceux et calcaires schisteux non assimilables du crétacé supérieur existent dans les environs de Cherchell (Tipaza) et Ténès (Chlef).
- Les grés 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 (grés 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 halimifilium*) (BOUDY, 1950- 1952 ; NATIVIDADE, 1956 ; EL YOUSFI, 1991 ; QUEZEL, 2000 ; AMANDIER, 2006).

6. Régénération et mode de traitement sylvicole appliqué

6.1. Régénération du chêne liège

Comme toutes les feuillues, le chêne liège se multiplie soit par la régénération naturelle ou par la régénération artificielle.

6.1.1. Régénération naturelle

Nous rencontrons deux voies dans ce type de régénération

- **Par semis (voie sexuée)**

Elle est liée directement au cycle de fructification et de leur fréquence, l'abondance et la qualité des semences, les conditions climatiques et la nature du sol (NSIBI et al., 2006). Ce type de régénération est très délicat surtout en Afrique du Nord et ce depuis longtemps (BOUDY, 1950)

- **Par rejets de souche (voie végétative)**

Des études faites depuis longtemps sur les subéraies nord africaines reportées par BOUDY (1952), reconnaissent que c'est grâce à ce type de régénération qu'un très grand nombre de massifs ont pu subsister malgré les incendies et les dévastations de l'homme.

Après une coupe, les souches assurent la régénération du peuplement dans un court laps de temps (PEYSSOU, 1960) en émettant des rejets qui croissent nettement plus vite que les brins issus de semences. Il est d'autant plus vigoureux et de vitalité excellente lorsqu'il émane des souches plus jeunes. Le chêne liège conservait sa faculté de rejeter des souches jusqu'à 170 ans et qu'à 100 ans, il y aurait 75 % de souches rejetées et à 120 ans, 70 % uniquement (Marion, 1951).

6.1.2. Régénération artificielle

Elle se fait soit par semis direct des glands, soit par transplantation des plants élevés en pépinière (LEPOUTRE, 1965).

- Par semis directs

Les glands doivent être semés le plus tôt possible après leur chute de l'arbre, sans stratifications préalables (BOUDY, 1950 ; ZERAIA, 1981 ; BELABASSE, 1996).

- Plantation

En Algérie, les reboisements à base de chêne liège font généralement défaut à cause de la mauvaise maîtrise des techniques d'élevage des plants en pépinière.

6.2. Traitements sylvicoles du chêne liège

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.

6.2.1. 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 :

6.2.1.1. 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).

6.2.1.2. Délivage 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 mi-mai et la fin d'août en plaine et la mi-juin à mi-août en montagne (DU MERLE et ATTIE, 1992) (fig.4)

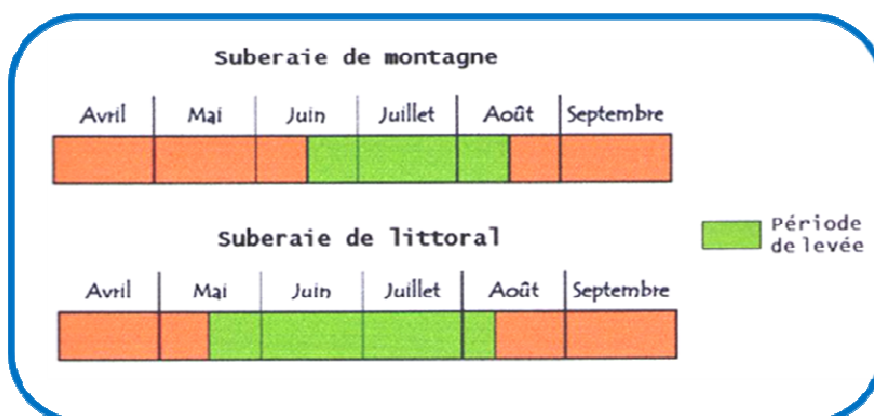


Figure 4 : Période de récolte du liège de reproduction en Algérie (DAHANE, 2006)

6.2.1.3. Pratique de l'exploitation

L'exploitation du chêne liège consiste en la récolte du liège par le démasclage. Elle est pratiquée par des ouvriers expérimentés qui enlèvent le liège en veillant à ne pas causer des blessures à l'arbre, et pour cela il faut suivre certaines règles techniques.

- Coefficient de démasclage

C'est le rapport entre la hauteur de démasclage et la circonférence de l'arbre. Pour la première levée du liège ce coefficient doit être de 1,5. Il peut varier entre 2 et 2,5 pour les prochaines levées (NATIVIDADE, 1956). Selon BOUDY (1950), en général, le coefficient de démasclage varie de 1.5 pour les arbres de végétation médiocre, c'est-à-dire en étage semi-aride et à 2.5 pour les arbres à végétation vigoureuse en étage humide et sub-humide

6.2.2. 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) :

- **Coupe d'amélioration**

Les coupes d'éclaircies : elles doivent être pratiquées dès le début prenant un caractère sélectif. Nous supprimons les individus mal développés, rabougris ou défectueux, non par une simple coupe au ras du sol (car il se régénère par des rejets) mais en les arrachant avec la racine. Cette opération peut être exercée même après chaque récolte de façon à réduire le nombre de brins à l'hectare.

Le débroussaillage : cette opération consiste à supprimer le sous-bois, soit par simple recepage, soit par extraction des souches. C'est surtout un moyen de protection contre les feux. Mais il y a un inconvénient dans la pratique de cette opération car elle représente une certaine nuisibilité pour la végétation du chêne liège pouvant entraîner une diminution de la quantité et de la qualité du liège.

Le dépressage: c'est une opération qui consiste à ne réserver que quelques rejets (2 en général) sur une cépée ayant un grand nombre de brins qui en s'imbriquant les uns dans les autres deviennent vite non demasclables.

Les coupes de nettoyage : ils ont pour objet d'assainir les peuplements des arbres dépérissants, incendiés et non repris, trop blessés lors des récoltes ou de démasclages, car ayant perdu toute leur faculté de rejeter des souches.

- **Coupes de régénération**

Coupe d'ensemencement : La coupe d'ensemencement s'effectue dans les peuplements équiens ayant atteint la maturité, contrairement à l'éclaircie commerciale dont l'objectif est la croissance en diamètre des tiges restantes. L'objectif de la coupe d'ensemencement est de

favoriser l'implantation d'une régénération naturelle et la croissance de la régénération naturelle pré-établie. Le but est donc l'établissement du futur peuplement avant la fin de celui sur pied.

Coupe définitive : l'état de fourré s'étant constitué, il faut enlever les vieux arbres restant sur pied. La coupe définitive découvre donc complètement le jeune peuplement. Parfois, lors de la coupe définitive, nous réservons jusqu'au passage de nouvelles coupes de régénération, des sujets d'élite d'essences longévives, destinés à devenir des arbres de dimensions exceptionnelles. Mais beaucoup ne peuvent supporter la crise d'isolement, aussi préfère-t-on réunir ces réserves en bouquets.

7. Importance économique et environnementale

7.1. Différents usages et économie 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 2 : Domaines d'utilisation du liège

Domaine	Description	Propriété
Cristallerie	Ponçage au liège	Abrasives 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 Gainages de ventilation Revêtement avec caoutchouc	Isolant thermique Imputrescible Antidérapant
Aérospatiale	Isolation épaisseur 3 - 15 mm	Ecran thermique
Nucléaire	Capsule à isotope radioactif	Doublage contre choc et feu
Mécanique	Jauge de flottaison Joints mixtes avec caoutchouc Joints d'étanchéité Joints paliers transmission	Flottabilité, résistance aux agents chimiques Elasticité Compressibilité
Maroquinerie	Sacs, nécessaire de bureau, portefeuilles	
Bouchage	Vins, champagne, pharmacie, Bouteilles d'huile, tonneaux.	
Loisirs	Balles, jouets, raquettes de tennis, jeu de fléchettes, flotteurs (pêche), bourres pour cartouches de chasse.	

Source : MESSALI, 2003

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).

7.1.1. Economie du liège

Le liège provient de six pays et près de 80 % de la production mondiale annuelle provient des deux pays européens (Portugal, Espagne) cités dans le tableau 3 ci-après.

Tableau 3 : Production mondiale annuelle du liège

Pays	Production (tonnes / an)	Pourcentage(%)
Portugal	170 000	61
Espagne	65 000	23
Algérie	15 000	5
Maroc	10 000	4
Italie	8 000	3
Tunisie	8 000	3
France	4 000	1

Source : OUELMOUHOUB S., 2003

L'Europe est le premier producteur et même consommateur mondial de liège. Le secteur traverse actuellement une crise liée à des difficultés d'approvisionnement en matière première de qualité. En effet, l'état des subéraies se dégrade de plus en plus d'une part parce que les prix offerts à la production ne sont pas incitatifs, d'autre part leur gestion s'intégrait dans des systèmes agro-sylvo-pastoraux actuellement perturbés.

Les seuls véritables espoirs de relance résident dans des programmes plus larges d'aménagement de territoires prenant en compte l'ensemble des fonctions des subéraies, en particulier leur rôle écologique, paysager et de protection (surtout la prévention des incendies) (EUROPARL, 2000).

En Algérie, la demande nominale pour couvrir les besoins locaux et dégager un surplus à l'exportation serait de 30 000 tonnes/an. Sur la base des capacités de transformation installées, ce chiffre ne sera atteint qu'avec l'augmentation des surfaces de liège exploitées en améliorant les conditions d'accès à certains massifs (MEZALI, 2003).

8. Différentes causes de dégradation du chêne liège en méditerrané

Au sens dynamique, les écologues et les forestiers confirment l'évolution régressive de la suberaie en Algérie. Ayant perdu beaucoup d'espace, cet écosystème est plus souvent remplacé par des pinèdes. Selon les statistiques actuelles, la suberaie productive occupe une aire de moins de 250000 ha, soit une perte d'environ 130000 hectares (D.G.F, 2002). Cette régression résulte de l'action combinée de plusieurs facteurs.

8.1. Défrichement

Si les défrichements ont existé depuis l'époque romaine, ils se sont accélérés durant la colonisation française et continuent de se pratiquer de nos jours. De 1893 à 1941, le domaine forestier a perdu 116 000 ha de forêts au profit de l'extension des cultures coloniales (FOSA, 2000). A partir d'une forêt initiale, le labour pour gagner des terrains de culture a été pendant des siècles un facteur d'évolution régressive (AMANDIER, 2002).

Actuellement, les populations riveraines, privées de terres agricoles ou voulant étendre leurs terrains situés à proximité des subéraies, procèdent au labour dans les différents niveaux de la forêt : lisières, clairières,...etc. Les déboisements sont effectués aussi pour satisfaire notamment les besoins croissants des riverains en matière de bois de chauffage.

8.2. Surpâturage

Le pâturage est une activité normale en subéraie, parfois souhaitée, car le bétail participe au contrôle de la prolifération des strates arbustives et herbacées, hautement inflammables (LE HOUEROU, 1980). Cependant, le surpâturage, causant un broutage excessif de la végétation et des jeunes semis, empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion. A l'échelle des massifs forestiers, la taille et le nombre de troupeaux est souvent difficile à estimer (OUELMOUHOUB, 2003).

8.3. Incendies

Le facteur de dégradation le plus redoutable de la forêt algérienne méditerranéenne est, sans conteste, l'incendie (MISSOUNI *et al.*, 2002 ; MADOU, 2002). Les subéraies calloises sont très touchées par ce fléau.

La fréquence et l'intensité des incendies enregistrés au cours de la dernière décennie rendent la stabilité de ces forêts difficile voire impossible (OUELMOUHOUB, 2003).

Après le passage du feu, le chêne liège survit grâce à la couche liégeuse qui protège le tronc, lui évitant d'être endommagé et tend à se reconstituer normalement (PAUSAS, 1997 ; TRABAUD, 1992).

Quant au sous-bois et durant les premiers stades post-incendie, il est constitué essentiellement d'espèces herbacées pionnières, formant ainsi de véritables pelouses ouvertes et des parcours luxuriants pour les animaux (CHEVALIER, 2002 ; LEHOUEIROU, 1980 et TRABAUD, 1980).

8.4. Les ennemis naturels

La combinaison de tous les facteurs cités auparavant, contribue à un affaiblissement général des arbres qui deviennent alors la cible des insectes ravageurs et champignons phytopathogènes (DU MERLE et ATTIE, 1992 ; SEBEI et al., 2001 ; DOUZON, 2004).

Parmi les insectes les plus fréquemment rencontrés nous citons : les défoliateurs (*Lymantria dispar* et *Tortrix viridana*), les xylophages (*Cerambyx cerdo*, *Platypus cylindrus*), les insectes sous-corticaux (*Coroebus undatus*), les insectes corticaux ; la fourmi du liège (*Crematogaster scutellaris*), les Vers blancs attaquant les racines et le dévastateur des glandées (*Balaninus elephas*), (ABGRALL et al., 1991 ; DU MERLE et ATTIE, 1992 ; KHOUS, 1993 ; VILLEMENT et FRAVAL, 1993).

Parmi les champignons qui attaquent les tissus internes du chêne liège, *Hypoxyton méditerranéum*, *Botryosphaeria stevensi* (*Diplodia mutila*) et *Phytophthora cinnamomi* (ABGRALL et al., 1991 ; EL ANTRY et al., 2001).

Chapitre II: Etude Du Milieu

Chapitre II Etude Du Milieu

1. Situation géographique

Notre zone d'étude où les travaux de recherche ont été réalisés est une forêt littorale dénommée « la forêt de M'Sila » localisée dans la wilaya d'Oran. Cette forêt se situe à 30 km à l'Ouest du chef lieu de la Wilaya et à 7km de la commune de Boutlélis.

Administrativement, elle relève des compétences territoriales de la wilaya d'Oran. Elle dépend de la conservation des forêts de la wilaya d'Oran, de la circonscription forestière de Boutlélis et du district de Boutlélis (C.F.W.O., 1997). Elle est limitée par les communes de Ain El Kerma à l'ouest, Messerghine à l'est, El Ançor et les Andalouses au nord et les peuplements de Terziza au sud (Fig.5). Les coordonnées géographiques de la forêt sont regroupées dans le tableau 4 suivant :

Tableau 4 : Coordonnées géographiques de la forêt domaniale de M'Sila

Noms de la forêt	Coordonnées géographiques		Distance à la mer (km)
	Latitude	Longitude	
M'Sila	$X_1=173.1\text{km}$	$Y_1 =61.5\text{km}$	8 Km
	$X_2=179.5\text{km}$	$Y_2 =71.7\text{km}$	

Elle s'étend sur une superficie de 1570 ha et regroupe six cantons y compris le canton de Cheikh Ben Khalifa qui a été rattaché lors de l'opération de l'actualisation du cadastre en 2003.



Figure 5 : Situation géographique de la forêt de M'Sila (original)

2. Le milieu physique

2.1. Géologie et pédologie

Le tell oranais est particulièrement diversifié d'un point de vue géologique et pédologique (THINTOIN, 1948 ; QUEZEL, 2000). La majorité de ses sols se sont formés sur les schistes marneux du Crétacé supérieur, des marnes éocènes et miocènes, du calcaire tendre tel que le calcaire à Eithothamnium et des sables pliocènes ou quaternaires (AUBERT et MONJAUZE, 1946).

D'après les travaux de GOURINARD (1958) sur la géologie du littoral Oranais, cette forêt couvre une ancienne surface Callabrieenne, encore localement couverte de dépôts marins ou dunaires correspondant. Par la route de la ferme Saint Pierre menant à la forêt de M'Sila, l'auteur note la présence d'une falaise morte constituée de calcaire à Lithothamnies du Miocène supérieur. Prés de la source de la maison forestière apparaissent les premiers affleurements de Callabrien- Villafranchien (fig.6).

Du point de vue pédologique, cette forêt est constituée sur des sols pauvres dont la texture est argilo-siliceuse, suite à la décomposition des schistes et quartzites néomiens et de la désagrégation des grès sableux pliocènes (THINTOIN, 1948).

Selon AIME (1991) la forêt de M'Sila est caractérisée par quatre grands groupes de sols :

- Les sols rouges sur formation quartzique : sols rubéfiés avec des horizons de surfaces de couleur beige qui tend vers le gris.
- Les sols rouges décarbonatés sur grès calcaire : rubéfiés avec des accumulations calcaires très solidifiées.
- Les sols rouges tirsifiés : issus d'altération des schistes.
- Les sols polycycliques : d'une structure feuilletée et de couleur rouge brun qui est originaire de la roche mère schisteuse et marneuse.

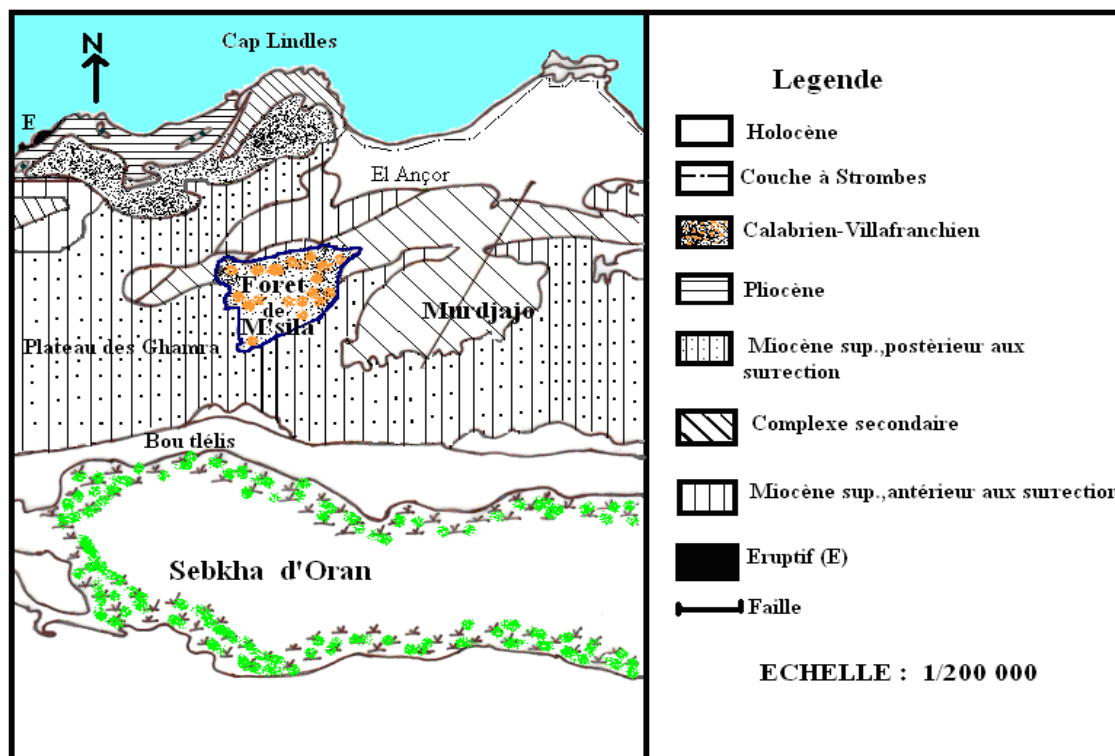


Figure 6 : Extrait du schéma géologique du littoral oranais (GOURINARD, 1958)

Modifié (DAHANE 2006)

2.2. Orographie et Hydrographie

La forêt de M'Sila se situe à l'ouest de Djebel Murdjadjo (BOUDY, 1955). Elle se compose d'un seul massif nommé aussi M'Sila dont la configuration escarpée est très accidentée

surtout dans sa partie Est .Cependant, la majeure partie du massif présente un relief doux et moins accidenté avec un terrain plat et sans pentes abruptes (pentes inférieures à 3%), contrairement à la partie sud où les terrains sont très instables et érodés cela est du essentiellement aux ruptures de pentes (supérieures à 25%).

La presque totalité de la forêt dispose d'un plateau sans orientation particulière où dominant des peuplements denses et claires de chêne liège. D'autres peuplements de moindre superficie existent aussi sur le versant nord. La forêt qui atteint 260m d'altitude au nord-est s'étend jusqu'à 568m au sud-est, d'où un important dénivelée de 308m (A.E.F.C.O, 1914).

Le massif de M'Sila est drainé par un réseau hydrographique à orientation NE-NO composé de six oueds (Oued Guedara, Oued N'saris, Oued Dith, Oued Djourf Halia, Oued Bensabia et Oued Hassan) et un seul ravin profond qui coule dans la plaine de Bousfer.

2.3. Climatologie

La vie des plantes ne dépend pas seulement des facteurs internes c'est-à-dire des organes qui permettent la nutrition, la croissance et la production végétale, mais aussi des facteurs appelés conditions du milieu (HALIMI, 1980).

Parmi ces conditions, nous citons les descripteurs climatiques qui exercent une influence très marquée sur le développement et la croissance de la plante.

En Oranie, le mode de végétation est conditionné par la sécheresse. Cette dernière peut s'étaler assez longtemps dans le temps faisant souffrir les formations végétales et générer le déclenchement des incendies qui sont le coup mortel pour ces végétaux.

Pour caractériser au mieux le climat de cette forêt, nous avons recueilli des données anciennes qui proviennent principalement de SELTZER (1946) et des données relativement récentes par le biais des services de l'Institut National de Protection Végétale (INPV) de la wilaya. Les caractéristiques de la station de référence et les périodes d'observation sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau 5: Caractéristiques de la station de référence et périodes d'observation

Forêt	Station	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Situation	Distance à la forêt	Période d'observation
M'Sila	El Ançor	0°52'W	35°41'N	90	Ville	12 km	P (1913-1934) T (1913-1934) T (1971-2011) P (1971-2011)

Source : INPV, 2011

2.3.1. Pluviométrie

L'un des traits originaux du climat en Oranie est l'irrégularité de ses pluies le long de l'année : abondantes en automne et en hiver, parfois en printemps et presque nulles en été (AUBERT et MONJAUZE, 1946). Les quantités de pluies varient suivant la disposition topographique de la forêt, son altitude et sa localisation géographique.

2.3.1.1. Répartition mensuelle moyenne des précipitations

Les tableaux suivants consignent les chutes de pluies moyennes mensuelles pendant les deux périodes de référence à savoir 1913-1934 (SELTZER, 1946) et 1971-2011 (INPV, 2011).

Tableau 6 : Moyenne mensuelle des pluies (en mm) pendant la période 1913-1934 de la Forêt de M'Sila (SELTZER, 1946)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	71.3	59.4	48.6	40	31.3	10.8	1.1	3.2	20.1	44.3	82.1	86.4	499

Tableau 7 : Moyenne mensuelle des pluies (en mm) pendant la période 1971-2011 de la Forêt de M'Sila (I.N.P.V., 2011)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	50,2	47,3	34,7	33,2	25,7	4,5	0,4	1,4	12,3	37,8	65,2	62,5	375

2.3.1.2. Régime saisonnier des précipitations

La distribution saisonnière des pluies diffère d'une forêt à l'autre et parfois d'une période de référence à l'autre.

A travers le tableau 8, nous remarquons qu'en zone littorale à ambiance maritime, le régime saisonnier des précipitations est de type HAPE pour les deux périodes. Ceci explique que le maximum des pluies est concentré en hiver et en l'automne et avec un degré moindre en

printemps. Ce régime correspondant plus au moins à la bonne croissance des arbres et aux bons accroissements du liège.

Tableau 8 : Régime saisonnier des précipitations

Forêt	Période /Saison	Eté (J-Jt-A)	Automne (S-O-N)	Hiver (D-J-F)	Printemps (M-A-M)	Type de régime
M'Sila	1913-1934	15	147	217	120	HAPE
	1971-2011	6,2	115.2	160.1	93.5	HAPE

2.3.2. Température

La température, second facteur constitutif du climat influe sur le développement de la végétation et ce sont surtout les températures extrêmes qui ont une influence directe sur la végétation par rapport aux moyennes, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée (GRECO, 1966).

Les températures jouent un rôle majeur dans la détermination du climat régional à partir des valeurs des moyennes annuelles «T °C» et mensuelles «t °C» et les valeurs moyennes des minima du mois le plus froid «m °C» et des maxima du mois le plus chaud «M °C»

Tableau 9 : Températures Maximales et minimales moyenne en (°C) de la zone d'étude (Forêt de M'Sila) de la période 1913-1934

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
M	13,9	14,7	16,1	18	20	23	26,5	27	24,9	21,3	17,5	14,8	19,8
m	8,3	8,6	9,6	11,8	13,5	16,3	19	20	18,3	15	11,1	9,2	13,8
T	11,1	11,7	12,9	14,9	16,8	19,7	22,8	23,5	21,6	18,2	14,3	12,0	16,6

Source : SELTZER (1946)

Tableau 10 : Températures Maximales et minimales moyenne en (°C) de la zone d'étude (Forêt de M'silla) de la période 1971-2011

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
M	17,0	17,9	19,4	22,0	22,6	26,6	29,7	30,1	28,0	24,7	19,8	16,8	22,9
m	6,8	8,4	9,8	11,7	14,2	17,9	16,9	20,6	18,2	15,3	10,6	8,3	13,2
T	11,9	13,2	14,6	16,8	18,4	22,2	23,3	25,3	23,1	20,0	15,2	12,5	18,0

Source : I.N.P.V (2011)

Il existe un contraste dans les températures minimales d'une période à une autre, les valeurs de « m » affichent respectivement au mois de Janvier 8.3°C pendant l'ancienne période et 6.8°C pour la nouvelle période par conséquent les risques de gelées sont nuls.

Par contre les maxima sont enregistrés pendant le mois d'Aout pour les deux périodes (27°C et 30°C), ce sont des températures douces résultant de l'influence maritime compensant ainsi le déficit hydrique.

La moyenne annuelle des maxima est de l'ordre de 19.8°C pour l'ancienne période et 22.9°C pour la nouvelle.

2.3.3. Synthèse bioclimatique

2.3.3.1. Amplitude thermique extrême moyenne ou indice de continentalité

L'amplitude thermique extrême (M – m) est un paramètre climatique très important car il permet de définir à partir d'un indice appelé « indice de continentalité » si la zone est sous influence maritime ou continentale. Il permet aussi, à travers ses valeurs, de caractériser le mode de croissance de certaines essences, tel que le chêne liège (Tab.11).

En se référant à la classification de Debrach (1953) qui est fondée sur l'amplitude M-m :

- climat insulaire : $M-m < 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- climat littoral : $15 \text{ }^{\circ}\text{C} < M-m < 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- climat semi-continentale : $25 \text{ }^{\circ}\text{C} < M-m < 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- climat continental : $35 \text{ }^{\circ}\text{C} < M-m$.

Les résultats de notre calcul de cet indice sont mentionnés dans le tableau 11 suivant.

Tableau 11: Indice de continentalité

Période	M (°C)	m (°C)	M-m (°C)	Type de climat
1913-1934	27	8,3	18,7	Littoral
1971-2011	30.1	6,8	23,3	

Notre zone d'étude jouit d'un climat typiquement littoral, bénéficiant de la brise maritime durant l'année qui adoucit les températures de l'hiver (m) et de l'été (M).

2.3.3.2. Indice de sécheresse estivale

L'intérêt de cet indice établi par EMBERGER (1942) fait intervenir les pluies estivales dont la quantité peut atténuer plus ou moins écologiquement le climat méditerranéen. Il permet, comme nous le verrons plus loin, de mieux comprendre les raisons de la répartition géographique des groupements végétaux.

Ce dernier s'exprime par le rapport entre les valeurs moyennes des précipitations estivales P (mm) et la moyenne des maxima du mois le plus chaud M (°C), selon la formule :

$$I.e = P.E / M$$

Le calcul de cet indice pour les deux périodes de référence est indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 12: Indice de sécheresse estivale

Périodes	Pluviosité estivale P.E (mm)	Valeur de M (°C)	« I.e »
1913-1934	15	27	0,5
1971-2011	6,2	30.1	0,2

Il ressort de ce tableau que l'indice de sécheresse est très inférieur à 5 pour les deux périodes. Ceci indique l'appartenance de notre forêt au climat méditerranéen selon la grille de DAGET (1977), mais à sécheresse bien avancée

2.3.3.3. Etage de végétation ou zonation altitudinale

En fonction des gradients thermiques (m °C) et altitudinaux (m) et grâce aux travaux d'EMBERGER (1930), QUEZEL (1976-2000), RIVAS MARTINEZ (1982) et M'HIRIT (1993) sur la répartition de la végétation méditerranéenne nous avons pu déterminer les étages de végétation auxquels appartient le chêne liège de la zone d'étude.

Tableau 13 : Etage de végétation du chêne liège de la forêt de M'Sila

Période	T (°C)	m (°C)	Altitude moyenne (m)	Etage de végétation
1913-1934	16,6	8,3	353.8	Thermo-méditerranéen
1971-2011	18	6,8		

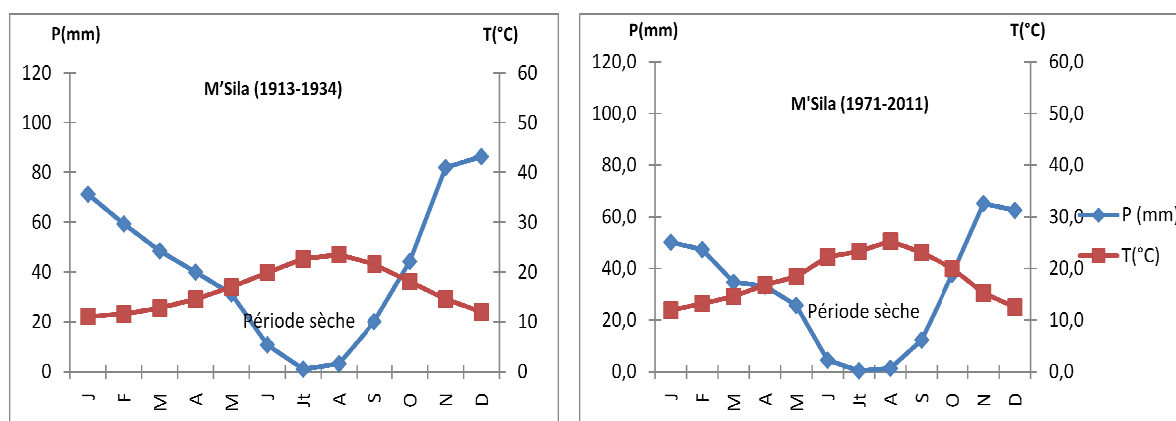
D'après ce tableau, nous remarquons que le chêne liège de la forêt de M'Sila s'intègre dans l'étage de végétation thermo-méditerranéen ($m > 3^{\circ}\text{C}$, $T \geq 16^{\circ}\text{C}$ et alt. $< 600\text{m}$)

2.3.3.4. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

GAUSSEN et BAGNOULS (1953) ont défini comme mois sec, celui où la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure au double de la température moyenne de ce mois ($P < 2T$). Ils proposent un modèle de représentation graphique où ils juxtaposent les températures et les précipitations. La sécheresse se manifeste alors lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière (Fig 7).

Selon cette figure, nous constatons que pour l'ancienne période, la séquence sèche est bien accusée. Elle s'étend sur 6 mois et même plus, à partir de mi-Mai jusqu'à la fin Septembre. Pour la nouvelle période, la séquence sèche s'étend aussi sur 6 mois mais à partir de mi-Avril jusqu'à la mi-October.

Dans la région méditerranéenne, pendant les années normales, la sécheresse peut aller jusqu'à six mois allant de la fin du printemps à l'automne (SAUVAGE, 1963).

**Figure 7 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**

2.3.3.5. Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER

EMBERGER a proposé une formule plus simple, valable uniquement pour la région méditerranéenne où l'évaporation a une importance particulière. Il admet que cette évaporation croît avec l'amplitude climatique annuelle qu'il exprime par la différence entre la moyenne «M» du mois le plus chaud et la moyenne «m» du mois le plus froid (OZENDA, 1982).

EMBERGER propose d'utiliser pour la région méditerranéenne le quotient pluviothermique défini par l'expression suivante :

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

P : Précipitation moyenne annuelle en (mm).

M : Moyenne des maximas du mois le plus chaud en (°K).

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

Les valeurs de calcul des Q2 des deux périodes et les étages correspondants sont consignés dans le tableau 14

Tableau 14 : Valeurs de Q2 et étages correspondants de la forêt de M'Sila

Période	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Etage Bioclimatique	Sous-étage	Variante thermique
Pa	499	27	8,3	91,7	Sub-humide	Inférieur	Chaud
Pn	375	30.1	6,8	55,2	Semi-aride	Supérieur	Doux

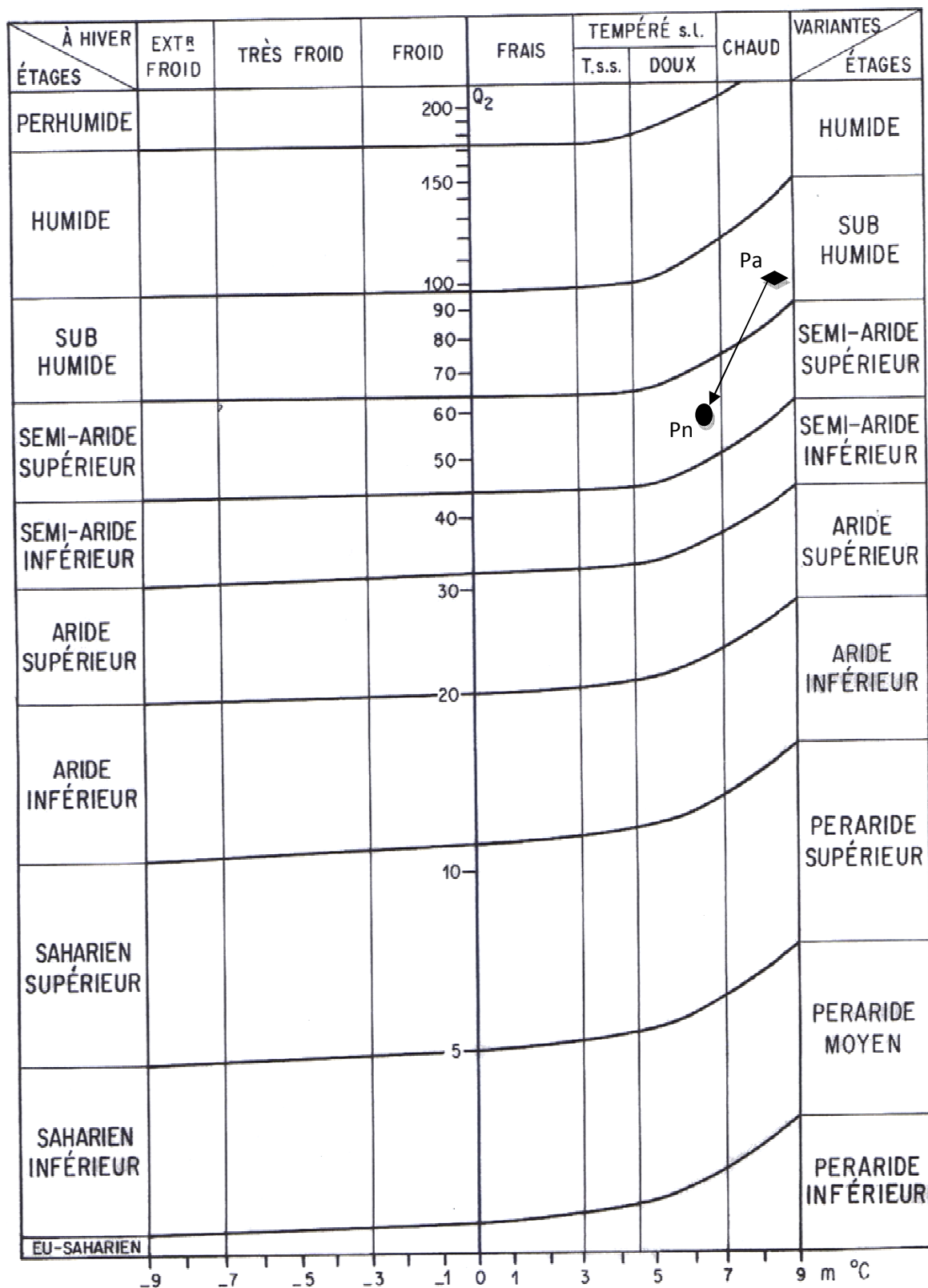


Figure 8 : Climogramme d'EMBERGER (DAGET, 1977)

Il ressort du tableau et de ce climagramme que la zone d'étude se distingue actuellement par une ambiance bioclimatique **semi-aride à hiver doux** caractérisée par une hauteur pluviométrique variant entre 350 et 400 mm et une température minimale clémente (7°C). En effet, sous l'influence de la sécheresse, la forêt de M'Sila est passée de l'étage bioclimatique subhumide inférieur en période ancienne à l'étage semi-aride supérieur en période récente.

2.3.4. Autres facteurs climatiques

D'autres facteurs climatiques agissent également sur le développement du chêne liège tels que l'humidité relative et le vent.

2.3.4.1. Le vent

C'est un paramètre climatique d'une grande importance particulièrement lorsque la période sèche est assez longue. En hiver, les vents marins soufflent sur la forêt de M'Sila du nord ouest par le massif de Lindles et en été ces vents chauds soufflent du sud par le plateau de Ghamra créant ainsi un microclimat spécial (C.F.W.O, 1996)

2.3.4.2. L'humidité relative

C'est un facteur écologique fondamental agissant particulièrement sur les végétaux mais aussi sur les insectes au cours de leurs stades larvaires (DREUX, 1974). En outre, elle agit sur le chêne liège en compensant le déficit pluviométrique enregistré durant la saison sèche surtout au niveau de l'étage semi-aride.

La forêt de M'Sila, exposée aux influences maritimes, est soumise à une forte hygrométrie atmosphérique variant annuellement entre 67% en été et 75% en hiver dépassant largement la valeur optimale pour le chêne liège et sa régénération (60%). Cette humidité diminue la consommation d'eau et ralentit la transpiration. En effet, BOUDY, (1955) confirme qu'en atmosphère humide le chêne liège peut se contenter d'une moindre quantité d'eau.

3. Description forestière

La subéraie de M'Sila comptant jadis environ 1100ha (BOUDY, 1955) se retrouve dans les années 90 après une réduction de 42%, avec une superficie de 460ha (C.F.W.O, 1996).

A côté du chêne liège, essence dominante, s'y trouvent des peuplements purs de pin d'Alep issus de différents semis réalisés presque annuellement entre 1888 et 1898 à l'ouest du canton Guedara (C.F.A, 1877) cité par (BOUHRAOUA, 2003). Nous y trouvons également d'autres

essences secondaires telles le cyprès, le pin maritime et l'eucalyptus, provenant tous des travaux de reboisement. Quelques pieds de caroubier et de cèdre existent également à l'état naturel, selon la même source.

Les travaux d'exploitation ont débuté dans la forêt de M'Sila entre la période 1807 et 1820.

Après une coupe à blanc et toc, la dite forêt fut détruite dans sa grande partie par les incendies. En outre les travaux de recépages avaient été entrepris entre la période 1889- 1927 en touchant presque 52 000 sujets (C.F.W.O, 1981).

Les travaux sylvicoles représentés par le débroussaillage, l'élagage, les éclaircies et l'émondage (Fig.9) ont commencé à partir de 1890 et la lutte contre les feux de forêts a été prise en considération par l'ouverture des tranchées pare feux. Cette opération a débuté en 1891 et a été suivie par des opérations d'entretien en 1892 qui consistaient en des travaux de débroussaillage (A.E.F.C.O, 1954).



Figure 9 : Travaux sylvicoles réalisés dans la forêt de M'Sila

Durant la période allant de 1892 à 1994, plusieurs travaux de reboisement, de repeuplement, d'assainissement et de débroussaillage ont été exécutés dans la forêt domaniale de M'Sila avec des superficies distinctes (A.E.F.C.O., 1914, 1954), (ANONYME, 1997).

Durant les années 2006 et 2007, les opérations d'assainissement sont réalisées à fin d'éliminer les sujets morts et quelques chablis pour minimiser les attaques parasitaires. Les premiers travaux de reboisement ont commencé à partir de 1887 (ANONYME ; 1914). Ces opérations ont été réalisées sans prendre en considération le milieu bioclimatique en introduisant l'Eucalyptus et le Pin d'Alep.

La récolte des glands de chêne liège et leur ensemencement ont été entrepris à titre d'essai en 1885 sur 5 ha puis en 1890 sur 2 ha (A.E.F.C.O., 1914).

En 1984, un projet de parc zoologique fût initié sur 435 ha ainsi que des travaux d'équipements (clôture périmétrale, réseaux de routes, électrification, alimentation en eau potable, réseau d'assainissement et des blocs administratifs et sanitaires). Le projet de parc zoologique proprement dit n'a pas été entamé (ANONYME, 1997).

Les peuplements du chêne liège sont actuellement localisés essentiellement dans les cantons de M'Sila, Cheikh Ben Khalifa et avec un degré moindre à Guedara, Belhadi (Djorf Halia), Messabiah et Oued Hassan (C.F.W.O., 1996).

C'est une vieille futaie naturelle, de structure jardinée, à un âge moyen supérieur à 120 ans. Les arbres de plus de deux siècles y sont assez fréquents. La densité du peuplement est variable. Elle varie en générale de 100 à 200 sujets à l'hectare et parfois beaucoup moins (<80 tiges/ha) par endroits à la suite des incendies. Les parcelles de forte densité (400 tiges/ha), sont issues de différents reboisements (BOUHRAOUA, 2003).

Parmi le sous bois accompagnant le chêne, nous trouvons essentiellement : *Phillyrea angustifolia*, *Calycotome intermedia*, *Olea europea*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus triflorus*, *Cistus salvaefolius*, *Lavandula stoechas* et *Asphodelus microcarpus*.

La régénération naturelle par semis est faible (dans la zone clôturée) à inexistante ailleurs en raison de divers facteurs (abondance du sous bois et pâturage).

4. Importance économique de la forêt

A M'Sila, les travaux de démasclage ont débuté depuis 1883. Cette opération en cette année a touché 1900 arbres. La figure 10 donne l'échéancier des démasclages réalisés entre la période 1883 et 1935 dans la forêt (A.E.F.C.O. ,1954).

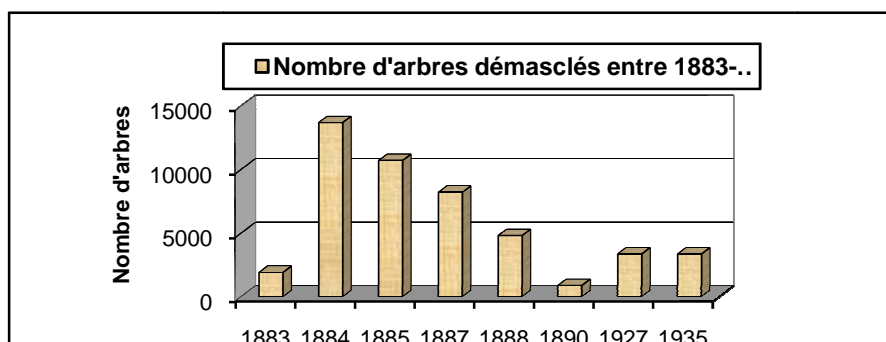


Figure 10 : Echéancier du démasclage dans la forêt de M'Sila entre 1883-1935

D'après cette figure nous constatons que durant la période 1883-1935, le maximum des arbres démasclés a été atteint en 1884 avec un nombre de 13680 arbres. En revanche, l'opération était faible en 1890 car elle ne concernait que 880 sujets.

En terme de production, de 1883 à 1960 (soit 78 ans), la forêt de M'Sila (sans prendre en compte le domaine Cheikh Ben Khalifa) a produit environ 35 000 Qx de liège (tout venant) en 68 campagnes soit une moyenne annuelle de 540 Qx et un rendement annuel de 0,9 Qx à l'hectare. Après l'indépendance, les travaux d'exploitation du liège n'ont commencé qu'en 1975 avec une récolte de 450 Qx puis les opérations ont été suspendues à cause de la mortalité des arbres. Durant l'année 1987, la production a atteint environ 1194 Qx. C'est à partir de 1991 jusqu'à 2007 que la production a pris un rythme régulier en enregistrant un total liège de l'ordre 10586 Qx dont 8026 Qx de liège femelle et la superficie parcourue de 790 Ha. (fig. 11).

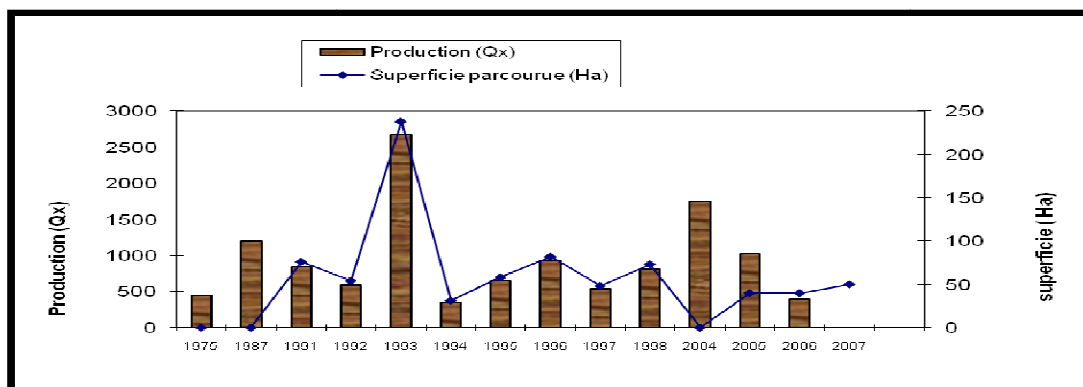


Figure 11 : Evolution annuelle de la production du liège dans la forêt de M'Sila (ANONYME, 2007)

En ce qui concerne la rotation retenue dans cette forêt, elle est de l'ordre de 10 ans (ANONYME, 2007).

5. Etat sanitaire de la forêt et principaux facteurs de dégradation

Les travaux de recherche menés par BOUHRAOUA entre les années 1999 et 2002 (BOUHRAOUA, 2003, BOUHRAOUA et al., 2002), ont montré que l'état sanitaire des arbres et des peuplements de cette forêt est moyen mais se dégrade à une vitesse très lente. En effet, le phénomène de dégradation sanitaire s'observe plus net dans la majeure partie du canton M'Sila embroussaillé et avec un degré moindre dans le canton Cheikh Ben Khalifa où le peuplement est pur. La figure suivante montre quelques vues générales de l'altération physiologique des arbres.

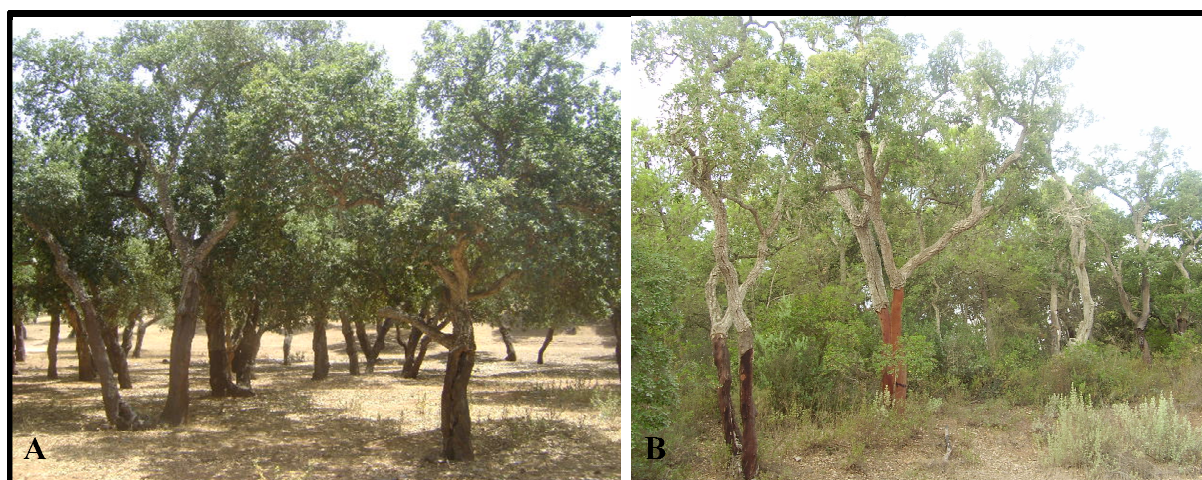


Figure 12 : Vue générale de l'état de santé d'un peuplement sain (A) et affaibli (B)

Nombreux facteurs explicatifs sont à l'origine de cette situation, nous citons :

5.1. Les facteurs prédisposants

Ce sont des facteurs qui exercent leur action de façon permanente durant une bonne partie de la vie de l'arbre et durant laquelle sa sensibilité envers l'action d'autres facteurs s'accroît. Parmi les principaux facteurs qui prédisposent les arbres de notre forêt au processus d'altération sanitaire, nous citons les facteurs édaphiques, climatiques et sylvicoles (BOUHRAOUA, 2003, BOUHRAOUA et VILLEMANT, 2005).

5.1.1. Le sol : Il semble qu'il est moins impliqué dans le processus de dégradation sanitaire. Il intervient par la dominance d'une texture franchement grossière ou sableuse en profondeur (>80% de sables grossiers). Ce type de sol est beaucoup enregistré dans le canton M'Sila caractérisé par une faible réserve utile en eau, car l'eau se perd en profondeur par infiltration. Par contre le sol du canton Cheikh Ben Khalifa est toujours profond mais à texture sablo-limoneuse ce qui permet de bénéficier d'une forte réserve en eau et par conséquent une bonne alimentation hydrique des arbres.

5.1.2. Le climat : La forêt jouit depuis longtemps d'un climat semi-aride (pluies <400mm) tempéré ou chaud, caractérisé par un hiver chaud et un été doux, ce qui représente des températures extrêmement favorables pour cette essence. Les chaleurs estivales sont très atténuées par la forte humidité de la mer, dont la moyenne est toujours supérieure à 60 %, correspondant aux besoins de l'arbre.

5.2. Les facteurs déclenchants

Ce sont des facteurs défavorables qui agissent en peu de temps sur la physiologie des arbres et interviennent indépendamment de leur état de santé apparent. Leur incidence plus ou moins grave s'observe le plus souvent sur les sujets prédisposés. Ils sont essentiellement de nature abiotique (la sécheresse) mais aussi sylvicole, biotique et anthropique (MAUGARD, 1992).

5.2.1. La sécheresse : Elle intervient également assez peu pour expliquer le phénomène de dépérissement de quelques arbres dans cette forêt. Mais elle est le plus souvent mise en avant comme facteur déclenchant. Dans cette forêt, l'examen historique des données pluviométriques montre que la sécheresse remonte au début du siècle dernier. Deux principales grandes périodes de sécheresse ont été enregistrées, l'une entre 1901 et 1922 avec

des séquences de sécheresse presque tous les ans et l'autre entre 1967 et 1998 (C.F.W.O, 2010).

Pendant ces dernières décennies, quelques vagues de sécheresses assez fortes mais de courtes durées ont été enregistrées. La dernière décennie a été marquée par des années de sécheresse accentuée et aggravée par des températures estivales anormalement élevées où elles ont atteint 40°C en 2007 (C.F.W.O, 2010). Comme c'est le cas de l'année 2000 où la pluie n'a pas dépassé les 215mm (BOUHRAOUA, 2003).

Cette quantité correspond à un déficit pluvial étriqué de plus de 50 % par rapport à la moyenne. Une telle sécheresse n'est cependant pas un événement climatique nouveau pour la région. Nous pouvons déduire de cette analyse que les pluviométries annuelles fortement déficitaires qui ont été enregistrées dans le passé parfois sur de longues périodes sont à l'origine de l'actuelle perte de vigueur de certains arbres et par conséquent du dépérissement observé à M'Sila.

5.2.2. L'embroussaillage : La présence d'un sous-bois abondant semble avoir un effet négatif sur la vigueur des peuplements car ce sous-bois entre en concurrence avec les arbres pour l'eau et les éléments minéraux, surtout lorsque ces arbres, traumatisés par de longues sécheresses et reposant sur un sol à faible réserve en eau, présentent des signes d'affaiblissement et de dépérissement. Cette situation s'observe nettement à M'Sila où une forte corrélation existe entre l'indice de dépérissement et l'abondance du sous-bois (BELAID, 2011) (Fig.13).



Figure 13 : Vue générale de l'embroussaillage de la placette

Les peuplements embroussaillés reposant sur un sol sablonneux, sont en effet plus dépérissants que les peuplements dépourvus de sous-bois. Selon BEKRARCHOUCH (2009) et BELAID (2011), les indices de santé des stations embroussaillées varient de 1.93 à 2.28 ce qui les a qualifiés de stations dépérissantes.

5.2.3. Enrésinement : la présence du Pin d'Alep parmi les chênes lièges constitue un facteur de son expulsion à moyen terme de la forêt. Cette essence, plastique, le domine en hauteur en limitant l'arrivée du soleil (Fig.14).



Figure 14 : Vue générale de l'enrésinement de la placette

Tous les arbres ainsi présents avec le pin d'Alep présentent des signes de dépérissement graves. Ce phénomène s'observe plus dans le canton M'Sila que dans les autres cantons, $I_s = 1,93$ (BELAID, 2011).

5.3. Facteurs aggravants

Ce sont des facteurs qui interviennent en phase terminale de dépérissement, c'est à dire sur les arbres profondément stressés dont l'action entraîne le plus souvent leur mort. Ces facteurs sont essentiellement d'origine biotique (xylophages secondaires et pathogènes de faiblesse) mais aussi anthropique (qualité de l'exploitation du liège).

5.3.1. Action des xylophages secondaires : Un cortège assez riche de xylophages opportunistes s'installe dans les arbres préalablement affaiblis. Selon l'état de stress de ces arbres, la nature et la densité des populations de ces xylophages, peuvent soit affaiblir davantage les arbres soit accélérer leur mort. Parmi ces derniers, nous citons le plus remarquable *Platypus cylindrus* qui est considéré comme le premier responsable de la

mortalité de nombreux arbres enregistrés dans la région oranaise (BOUHRAOUA et VILLEMANT, 2010 ; BELHOUCINE et al., 2011a,b ; 2012a,b).

Les constatations faites particulièrement entre 1999 et 2002 à M'Sila ont montré que le taux de mortalité a atteint 4% de l'effectif à l'échelle régionale (Nesmoth à Mascara, Hafir-Zarieffet à Tlemcen et M'Sila à Oran) (BOUHRAOUA, 2003). Les autres xylophages comme *Lichenophanes numida*, *Acmaeodera degener*, *Stromatium fulvum*, et *Leptura oblongomaculata*, agissent plus sur l'altération du liège que sur la santé des arbres (BOUHRAOUA et al., 2002, LACHGUEUR, 2009).

5.3.2. Action des pathogènes de faiblesse : Divers pathogènes affectant les arbres affaiblis à dépérissants ont souvent une incidence moins manifeste sur la vitalité des arbres car ils interviennent généralement en phase ultime de dégradation. Leur infection se termine toujours par la mort partielle ou totale de l'arbre. Ces agents sont principalement représentés par *Hypoxyton mediterraneum* qui est omniprésent sur une grande proportion d'arbres morts ou dépérissants. Certains cas de mortalités (10% de l'effectif) de branches sont directement attribués à ce champignon (BOUHRAOUA, 2003).

Un autre agent pathogène du système racinaire, l'armillaire, est soupçonné d'être à l'origine de la mort de certains arbres, bien que sa fructification n'ait pas été observée au collet (BOUHRAOUA, 2003). Ce facteur de mortalité est plus manifeste lorsqu'il coïncide avec de grandes sécheresses comme celles de 2000. Beaucoup de champignons phytopathogènes sont mis en évidence dans les mycangia du *P.cylindrus* dans la forêt de M'Sila (BELHOUCINE et al., 2011a ; 2012a). Il s'agit du groupe du genre *Ophiostoma* dont *O. quercus*, *Raffaelea montetyi*, *Ceratocystis sp*, etc

5.3.3. Action de l'homme : Elle est liée essentiellement à la mauvaise pratique d'exploitation du liège. En effet, à M'Sila notamment où le nombre de récoltes est le plus grand, le liège a été levé de façon désordonnée et sans respect des normes, par morceaux ou planches, souvent à des âges et épaisseurs différents et sur des hauteurs excessives (BOUHRAOUA, 2003, BOUHRAOUA et VILLEMANT, 2005).

Chapitre III :

Matériels Et Méthodes

Chapitre III Matériels Et Méthodes

1. Choix de la placette d'étude

La placette d'étude qui a servi à caractériser le peuplement du point de vue sanitaire et sylvicole a été installée dans le canton Guedara situé à l'intérieur du Parc de la forêt de M'Sila au mois de Février 2009. Le tableau 15 ci-après montre les coordonnées géographiques de la placette d'étude et la figure 15 son emplacement dans le peuplement.

Il s'agit d'une plantation artificielle de chêne liège dont la plus ancienne remonte aux années 50 mais surtout en 1961 (A.E.F.C.O., 1961). Les sujets ont fait l'objet de mise en valeur en été 2007.

La placette couvre une superficie d'un hectare ; c'est un carrée de 100 m de côté composé de 15 lignes équidistantes de 7 m comportant au total 436 sujets (chêne liège, Pin d'Alep, arbousier, chêne liège morts, souches de chêne liège) comme l'indique la figure 16.



Figure 15 : Situation géographique de la placette d'étude vue par image satellitaire

Coordonnées géographiques de la placette d'étude	
Point 1	X: 35°39,257N
	Y: 000°53,206O
Point 2	X: 35°39,216N
	Y: 000°53,249O
Point 3	X: 35°39,184N
	Y: 000°53,207O
Point 4	X: 35°39,226N
	Y: 000°53,170O

Tableau 15 : Coordonnées géographiques de la placette d'étude

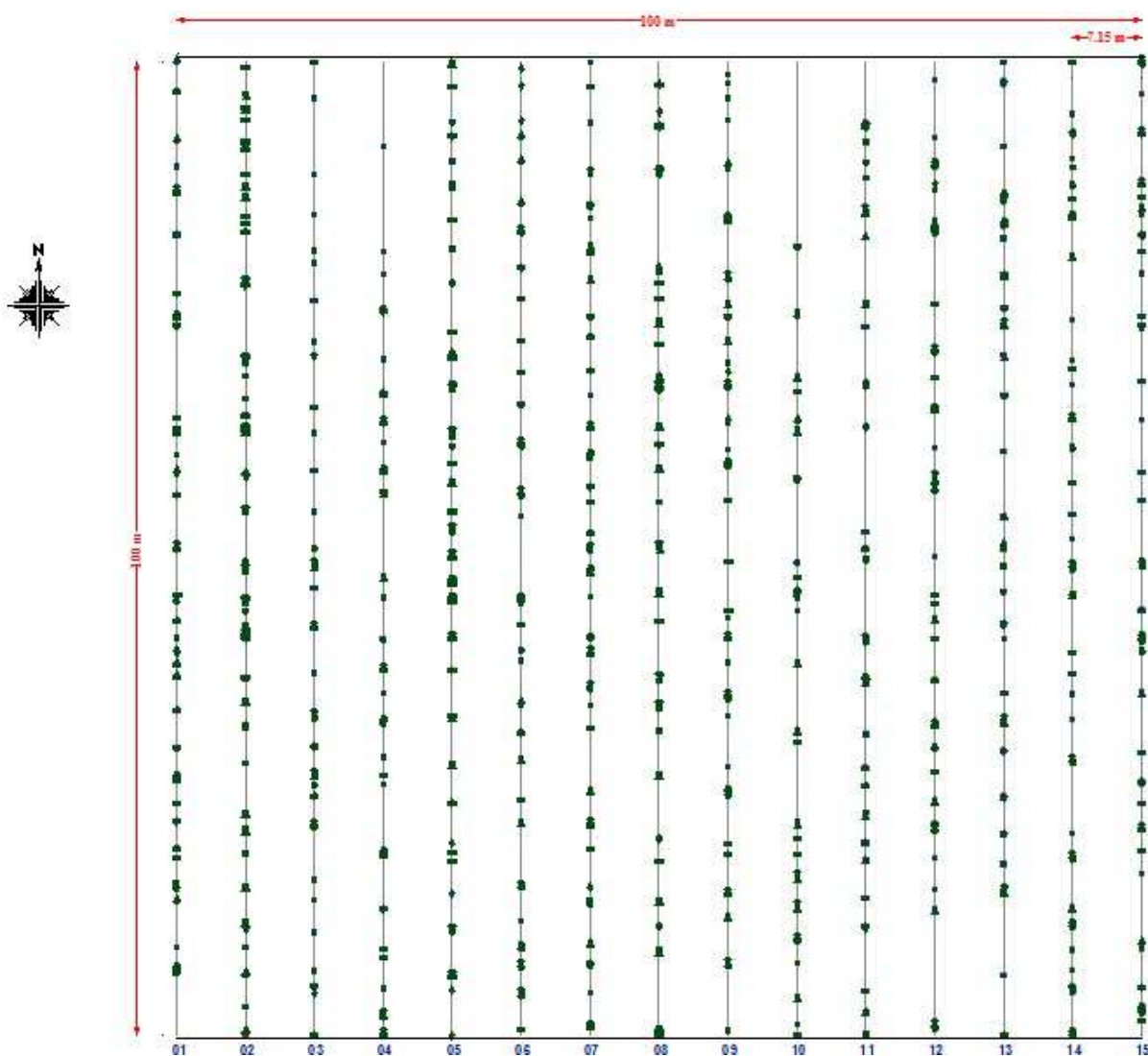


Figure 16 : Répartition spatiale des arbres de la placette d'étude à l'aide de l'Auto CAD

2. Choix des arbres

Tous les arbres de la placette ont été pris en considération dans l'étude. A partir de la première ligne choisie au hasard dans le peuplement, nous avons procédé à un inventaire systématique ou pied par pied de tous les arbres sur une longueur de 100 m mesurée à l'aide d'une roulette métrique. Le premier arbre ainsi retenu se localise au bord du layon. Une fois la première ligne est terminée, nous passons à la ligne juxtaposée et ce jusqu'à la 15^{ème} ligne.

Il convient de signaler que tous les sujets de chêne liège morts sur place ou non démasclés, et même les sujets du Pin d'Alep ont été pris en considération dans notre choix. Au total, 226 sujets de chêne liège issus de reboisement ont été inventoriés.

3. Caractérisation de la placette d'étude

Pour mieux caractériser notre placette d'étude, nous avons effectué 4 types de relevés. Il s'agit de :

3.1. Relevés dendrométriques des arbres

Ils servent à déterminer la croissance des arbres existants dans la placette (chêne liège et pin d'Alep avec un degré moindre que les autres espèces) et comportent les mesures de la circonférence du tronc à 1,30 m du sol à l'aide d'un campa forestier et la hauteur totale des arbres. Cette dernière est déterminée au moyen d'un Blum-Leiss, instrument de mesure convenant aux hauteurs des arbres. Les différentes mesures sont réparties par classes (Tab16).

Tableau 16 : Principales classes de relevés dendrométriques

Types de relevés	Descripteurs	Classes
chêne liège	Circonférence	1 (<50 cm : jeune sujets non atteint stade d'exploitation), 2 (51-80 cm : jeune sujet atteint stade d'exploitation), 3 (81-140 cm : arbre adulte)
	Hauteur totale	1 (< 5 m) , 2 (5-6 m), 3 (6-7 m)
	Haut.1 ^{ères} branches	1 (< 1,5 m), 2 (1,5-2,5m), 3 (> 2,5m)
	Présence de drageons	0 (Absence), 1 (1-5), 2 (6-10), 3 (>10)
Pin d'Alep	Diamètre	1 (0-10 cm), 2 (10-20 cm), 3 (20-30 cm), 4 (30-40 cm), 5 (40-50 cm)
	Hauteur totale	1 (<4 m), 2 (4-8 m), 3 (>8 m)

3.1.1. Densité

La densité N est un descripteur de base de l'état de la placette et un indice simple de la compétition moyenne dans le peuplement. Elle correspond, pour les arbres, au nombre total de tiges par unité de surface. Pour la régénération, elle exprime, de la même façon, le nombre de tiges rapportées à l'hectare (LETREUCH-BELAROUCI, 2010).

3.1.2. La structure des peuplements

Dans le contexte de ce travail, l'inventaire dendrométrique réalisé a pour objet supplémentaire la mise en évidence de la structure de la formation étudiée. Cette dernière est définie comme étant la manière avec laquelle sont agencées les variables dendrométriques d'un peuplement (STEWART et ROUSTIDE, 1974) et qu'on considère comme une variable explicative de la croissance, de la production et du développement global d'un peuplement.

La structure du peuplement est représentée par la répartition du nombre de tiges en fonction des classes de circonférences qui obéit à certaines lois. Dans un peuplement régulier, les tiges se répartissent suivant la loi de Gausse (loi Normale), alors que dans un peuplement irrégulier la distribution des tiges est représentée par une courbe exponentielle (PARDE et BOUCHON, 1988). L'analyse de la stabilité des peuplements requiert une bonne description de leur structure, c'est-à-dire de la distribution des caractéristiques individuelles des tiges (généralement représentées sous forme d'histogrammes) et de leur répartition spatiale.

3.1.3. Relation circonférence-âge des arbres

Si nous affirmons que les sujets qui dépassent les 70cm de circonférence sont issus de la première plantation qui date de 1961, c'est-à-dire ayant un âge moyen d'environ 50 ans et que l'accroissement moyen du bois est de 1.4 cm/an et l'accroissement moyen du liège de 0.2cm/ans (DAHANE, 2006), nous pouvons déterminer approximativement l'âge de nos sujets selon leur circonférence. En effet, cette relation entre la circonférence et l'âge se base sur l'équation suivante admise par BOUTHEINA et al., 2005, qui l'ont qualifié avec un coefficient de corrélation très hautement significatif :

$$A = 2.7853.C^{0.7759}$$

dont A : âge du sujet et C : circonférence à 1.30m

L'ensemble des calculs des âges de tous les sujets ainsi inventoriés sont distribués en 5 classes par tranche de 10 ans selon le tableau 17 suivant.

Tableau 17 : Distribution des âges par classe de circonférence

Classes de circonférences (cm)	10-40	50-60	60-70	>70	>100
Age moyen (ans)	<30	30-40	40-50	50	>50 (naturels)

3.1.4. Les rejets de souche

Tous les rejets de souches sont pris en considération dans cette étude ayant pour objectif de mettre en évidence, dans un premier temps, le comportement de la souche pour définir ultérieurement les normes de gestion des taillis. Au total, 75 souches inventoriées sur 173 ont donné environ 165 brins. Parmi ces derniers 75 brins dominants (1 brin/souche) ont fait l'objet de mesures dendrométriques (tab.18).

Les variables dendrométriques prises en considération dans l'analyse sont : le nombre de brins par souche, la hauteur de tous les brins par souche et la hauteur du brin dominant, la circonférence de la souche, la circonférence de tous les brins par souche et la circonférence du brin dominant.

Tableau 18 : Principales classes de relevés dendrométriques des rejets de souche

Descripteurs	Classes
Nombre de cépées	75
Effectif total des brins	165
Effectif des brins dominants	75
Hauteur des brins (m)	1 (<1,5), 2 (1,5-2), 3 (2-2,5), 4 (2,5-3), 5 (>3)
Circonférence des souches (cm)	1 (<50), 2 (50-60), 3 (60-70), 4 (70-80), 5 (>80)
Circonférence des bris (cm)	1 (<10), 2 (11-20), 3 (21-30), 4 (31-40), 5 (>40)

3.1.5. Type de tronc ou la rectitude

La valeur de la production du liège dépend énormément de la forme des troncs et de la hauteur du fût. La sylviculture a pour but de concentrer la production sur les arbres les mieux conformés pour que ceux-ci correspondent mieux à leurs utilisations futures (C.R.P.F, 2002). Pour cela, il faut favoriser la rectitude des troncs au jeune âge pour augmenter la surface récoltée de liège (ANONYME, 2011). Pour notre travail, nous avons distingué 3 types de tronc illustrés dans la figure 17 suivante.



Figure 17 : Différents types de rectitude du tronc de jeunes sujets de chêne-liège
(1 : droit, 2 : peu tordu, 3 : tordu)

3.2. Relevés d'exploitation

Ils caractérisent la qualité avec laquelle s'est effectuée la mise en valeur des arbres, autrement dit l'exploitation du liège naturel.

Nous avons relevé pour cela la hauteur d'écorçage au moyen d'un ruban-mètre afin de calculer le coefficient de démasclage (Cd) à partir de la formule donnée par BOUDY, (1950,1952) et NATIVIDADE (1956) : $Cd = \text{Hauteur démasclée} / \text{circonférence à hauteur d'homme (1,30m)}$. Les différentes mesures et calculs sont présentés par classes (tab.19)

Tableau 19 : Principales classes de relevés d'exploitation

Descripteurs	Classes
Hauteur d'écorçage en cm	1 (sans), 2 (< 130), 3 (130-140), 4 (140-160), 5 (> 160)
Coefficient de démasclage	1 (sans), 2 (< 1,5), 3 (1,5-2), 4 (2-2,3), 5 (> 2,3)

3.3. Relevés sylvicoles

Ils permettent de décrire et d'analyser le peuplement à travers certains descripteurs à savoir sa densité, l'âge de ses arbres, le sous bois et sa composition. L'ensemble de ces descripteurs a été relevé sous forme de notes déjà établies par (BOUHRAOUA, 2003). (tab.20)

Tableau 20: Principaux descripteurs de relevés sylvicoles

Descripteurs relevés sous forme de notes	
Descripteurs	Notes
Age*	- 1 (jeune : <40 ans, ϕ =<70 cm), 2 (adulte : 40à70 ans, ϕ =70-109 cm) et 3 (vieux :>80 ans, ϕ = >110 cm)
Sous-bois	- 1 (nul), 2 (réduit), 3 (moyen), 4 (dense mais pénétrable), 5 (dense et impénétrable)
Régénération	- 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)
Autres descripteurs : Structure, régime et traitement, densité et nature du peuplement, incendies (dernier passage visible), travaux sylvicoles.	

* il concerne tous les sujets issus de différentes plantations.

3.4. Relevés sanitaires

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

3.4.1. Déficit foliaire

La notion du « *déficit foliaire* » traduit souvent la perte éventuelle de feuilles dans la partie fonctionnelle de la cime (D.S.F, 1991) et non pas la perte de surface foliaire (Fig.18). Donc, tant que la feuille est identifiable, elle est considérée présente. 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.21).



Figure 18 : Exemple de classes de déficit foliaire (1 : classe 1, 2 : classe 2, 3 : classe 3, 4 : classe 4)

Tableau 21 : Classes de notation de déficit foliaire et principales catégories d'arbres atteints

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 de façon directe l'état général du peuplement à partir de l'ensemble des arbres observés pris individuellement. Cet indice a été déjà utilisé pour le chêne liège dans la région ouest d'Algérie (BOUHRAUOA et VILLEMANT, 2005 ; BELHOUCINE, 2008). La formule de cet indice est donnée comme suit :

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

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 d'arbres observés dans la placette.

Sur la base des valeurs obtenues, nous distinguons 3 niveaux de santé du peuplement (tab. 22)

Tableau 22 : Principales catégories sanitaires du peuplement du chêne-liège prises en compte en fonction de « I_s »

Indice de santé « I_s »	Statut sanitaire du peuplement
$I_s < 1,5$	Non dépérissant ou sain
$1,6 < I_s < 2,0$	En début de dépérissement
$2,1 < I_s < 2,5$	En dépérissement assez grave
$I_s > 2,6$	En dépérissement grave ou fortement dépérissant

3.5. Relevés floristiques

Ils consistent en un inventaire aussi complet que possible de la végétation qui accompagne le chêne liège dans la placette. Cette végétation est distribuée verticalement en 3 strates bien définies comme suit : arborescente ($>7m$), arbustive (6-7m), sous arbustive haute (2-5m) et sous arbustive basse ($<2m$). Les plantes annuelles quelque soit leur hauteur ont été regroupées dans la strate herbacée.

Par ailleurs, la distribution horizontale, qui exprime en fait l'abondance de l'espèce ou de la strate considérée, est estimée à l'aide de notes croissant en fonction du taux de recouvrement : **1**($<5\%$), **2**(6-25%), **3**(26-50%), **4**(51-75%), et **5**($>75\%$).

Il convient de noter que le type de végétation ainsi présent permet souvent d'apprécier :

- la richesse minérale des sols (BECKER, 1987),
- la xérothermie et l'ambiance bioclimatique de la zone,

-le stade de dégradation de la forêt sous l'action de l'homme ou de son troupeau par le remplacement de l'espèce forestière par d'autres espèces plus caractéristiques (BOUAZZA et al., 2001 ; SEBEI et al., 2001)

3.6. Analyses statistiques et logiciels utilisés

Afin de mieux illustrer notre peuplement d'étude, nous avons utilisé un logiciel de dessin technique pluridisciplinaire qui se nomme AutoCAD 2011(R18.1). Nous pouvons l'utiliser dans plusieurs domaines dont la représentation cartographique.

Pour les tests statistiques, nous avons utilisé le logiciel STATISTICA. L'avantage de ce dernier est qu'il permet au même temps un ajustement graphique avec la loi Normale et ce pour vérifier la nature de la distribution.

L'effet de l'état sanitaire et les caractéristiques dendrométriques et sylvicoles du peuplement ont été testés à l'aide du test d'homogénéité le Khi-deux. Ce test statistique est basé sur la probabilité que les lignes et les colonnes d'un tableau croisé sont indépendantes. L'objectif principal du Khi-2 est de déterminer quand les variations observées sont dues à un lien entre les deux variables et non au hasard (BARNIER, 2008).

Pour évaluer la structure du peuplement, nous avons ajouté le test de KOLMOGOROV-SMIRNOV afin de vérifier la représentativité de l'échantillon par rapport à la population (DAGNELIE, 1973).

De plus, un calcul de la moyenne, l'écart-type et le coefficient de variation a été réalisé pour les principaux paramètres mesurés, à un intervalle de confiance de seuil 5%.

Chapitre IV :

Résultats et Discussions

Chapitre IV: Résultats et Discussions

1. Caractérisation sylvicole

Les principales caractéristiques sylvicoles du peuplement de la placette d'étude sont regroupées dans le tableau 23.

Tableau 23 : Principales caractéristiques sylvicoles de la placette d'étude

Descripteurs	Placette d'étude
Origine du peuplement	Artificielle
Structure du peuplement	Régulière
Régime et traitement	Jeune futaie
% âge du peuplement	
<40 ans	82%
50-80 ans	16%
>80 ans	2%
Nature du peuplement	Pure
Densité actuelle	301 sujets/ha
Superficie de la placette d'étude	1 hectare
Fréquentation humaine	faible
Pâturage	faible
Incendies (dernier passage)	Néant
Travaux sylvicoles	Débroussaillage 2007 Coupes d'assainissement 2008-2009
Sous-bois	Faible à moyen

C'est un peuplement artificiel issu à l'origine d'un reboisement réalisé en 1961 sur une superficie de 72 ha après celui de 1950 sur 5 ha environ selon les archives forestières (A.E.F.C.O., 1961).

C'est une jeune futaie de structure régulière, dominée par des sujets de moins de 40 ans (82%) issus certainement de différents repeuplements des vides effectués dans les années 70-80, après l'échec enregistré dans la campagne de plantation réalisée pendant l'époque coloniale (fin des années 60). La catégorie d'arbres issue de ce reboisement initial représente

environ un taux de 16 %. Les vieux sujets d'origine naturelle (>80ans) sont rares et participent avec 2% témoignant l'existence d'une subéraie ancienne.

Le peuplement est moins fréquenté par les visiteurs en raison de la présence permanente de gardiens au niveau de la porte d'entrée (unique porte d'accès au Parc). Le pâturage est également faible en raison de la présence de gardes forestiers qui ne cessent d'effectuer des tournées dans la forêt. Aucune trace d'incendie n'est constatée et le peuplement n'a jamais été par conséquent touché par le feu.

1.1.Densité

Dans le site faisant l'objet de plantations en chêne liège, la densité a connu beaucoup de changement depuis la date des premiers reboisements à ce jour. En effet, la densité initiale admise par les services des forêts de l'époque coloniale était de 500 sujets /ha. Cette densité est calculée à partir des distances entre arbres de 3m et entre lignes de 7m.

Dans notre placette d'étude plus particulièrement et après traitement des informations récoltées de la nature (observations, mesures dendrométriques des arbres, etc.), il ressort de ces mesures une certaine hétérogénéité enregistrée dans l'âge des sujets (tab.23). Ceci s'explique par l'enrichissement du site par différents repeuplements des vides en chêne liège opérés dans des dates différentes et ce depuis le début des années 70 (tab.24).

Tableau 24 : Evolution temporelle éventuelle de la densité du chêne liège dans la placette (1961-2011)

Densité originale de la plantation (année 1961)	500 plants/ha
Densité actuelle de la plantation (plantation et repeuplement)	221 plants/ha (44%)
Densité actuelle par rapport à la densité originale	36 plants/ha (7%)
Densité du repeuplement post-indépendance (>années 70)	464 plants/ha (93%)
Densité actuelle par rapport à la densité repeuplée	185 sujets/ha (40%)
Densité de rejets de souche par rapport à la plantation	75 souches (34%)
Densité actuelle globale (toute provenance confondue)	301 sujets/ha

La lecture du tableau 24, montre que la placette d'étude présente actuellement une densité issue du reboisement initial de 7% (soit 36 sujets restants/ha). Ceci montre certainement qu'un échec important a été enregistré après la première année de plantation qui a coïncidé

avec l'indépendance (1962) et le départ des colons français forestiers. Cette plantation a été donc livrée à elle-même pour quelques années en s'exposant aux attaques parasitaires, à la sécheresse, au manque d'irrigation et au manque d'entretien.

A partir de la fin des années 60 et au début des années 70, un seul repeuplement a été vraisemblablement réalisé afin de revenir à la densité initiale de 500 sujets/ha. Au total, un effectif de 464 sujets a fait l'objet d'un regarnis soit pratiquement sur tout le site (93%).

Actuellement la densité globale est estimée à 301 sujets/ha de chêne liège. Cette densité est répartie comme suit :

- 221 sujets issus de différentes plantations (74 %)
- 75 sujets issus de rejets de souche (25%)
- 5 vieux sujets existants déjà bien avant le reboisement (1%)

En ce qui concerne la densité actuelle du chêne liège issue de plantation artificielle, elle est de 221 sujets soit un peu moins de la moitié de la densité initiale (44%). Ces sujets sont répartis entre 36 provenant de la première plantation et le reste (185 sujets : 40%) est issu de l'opération de repeuplement.

La régénération par rejets de souche dans la placette d'étude est présentée par 75 souches ayant rejeté deux brins en moyenne. Cette forme de régénération représente 25% de la densité globale mais 34% par rapport à la densité artificielle (221 sujets). Cette densité reste très faible par rapport au nombre de sujets ayant fait l'objet de coupes sanitaires.

1.2. Caractérisation Dendrométrique

Les caractéristiques dendrométriques (hauteur totale des arbres et circonférence des troncs) de 226 arbres mesurés dans la placette d'étude sont présentées dans les tableaux 24 et 25 et les figures 12-13 et 15-16.

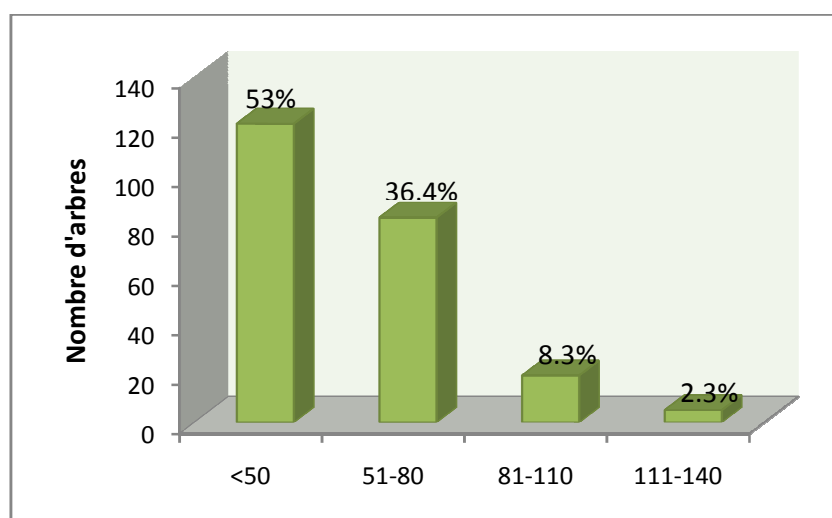
1.2.1. Circonférences

Les résultats obtenus sur les mesures de circonférences des arbres de la placette sont consignés dans le tableau 25 et la figure 19 et 20.

Tableau 25 : Données statistiques des mesures de circonférence des arbres

Classes de Circonférence (cm)	<50	51-80	81-110	111-140
Effectifs d'arbres	121	83	19	5
% Effectif	53	36,4	8,3	2,3
Moyenne (cm)	49.9			
Valeurs extrêmes (cm)	10 – 127			
Ecart-type	24,2			
Coefficient de variation (%)	48			

Dans l'ensemble de la placette, la circonférence moyenne est estimée à 49.9 ± 1.6 cm. La circonférence minimale est de l'ordre de 10 cm et celle maximale de 127 cm. Une grande variabilité existe entre les mesures des arbres ($CV=48\%$). Ceci s'explique par la dominance significative des valeurs extrêmes des circonférences des troncs.

**Figure 19 : Distribution des arbres par classe de circonférence**

A travers cette figure, nous remarquons que près de la moitié des sujets (53%) ont une circonférence inférieure à 50 cm. Les tests statistiques révèlent la dominance hautement significative de cette catégorie de jeunes sujets n'arrivant pas encore au stade de démasclage ($Khi-2=44,18$, $2ddl$). Tous ces sujets proviennent certainement de différents repeuplements de vide opérés dans les années 70. Les sujets ayant des circonférences qui varient entre 51 et 80 cm participent avec un taux de 36.4%, catégorie d'arbres provenant vraisemblablement de

la plantation initiale. Les 10% des sujets restant ayant une circonférence appartenant aux classes 3 et 4 (>80cm) sont des rares sujets témoins d'une vieille régénération naturelle ayant existée bien avant le dit- reboisement.

Ce sont ces deux classes extrêmes qui ont contribué à la forte variabilité des valeurs (CV=48%) et à la différence significative du test ($\text{Khi-}2_{cl1}=18,09$ et $\text{Khi-}2_{cl3-4}=21,89$).

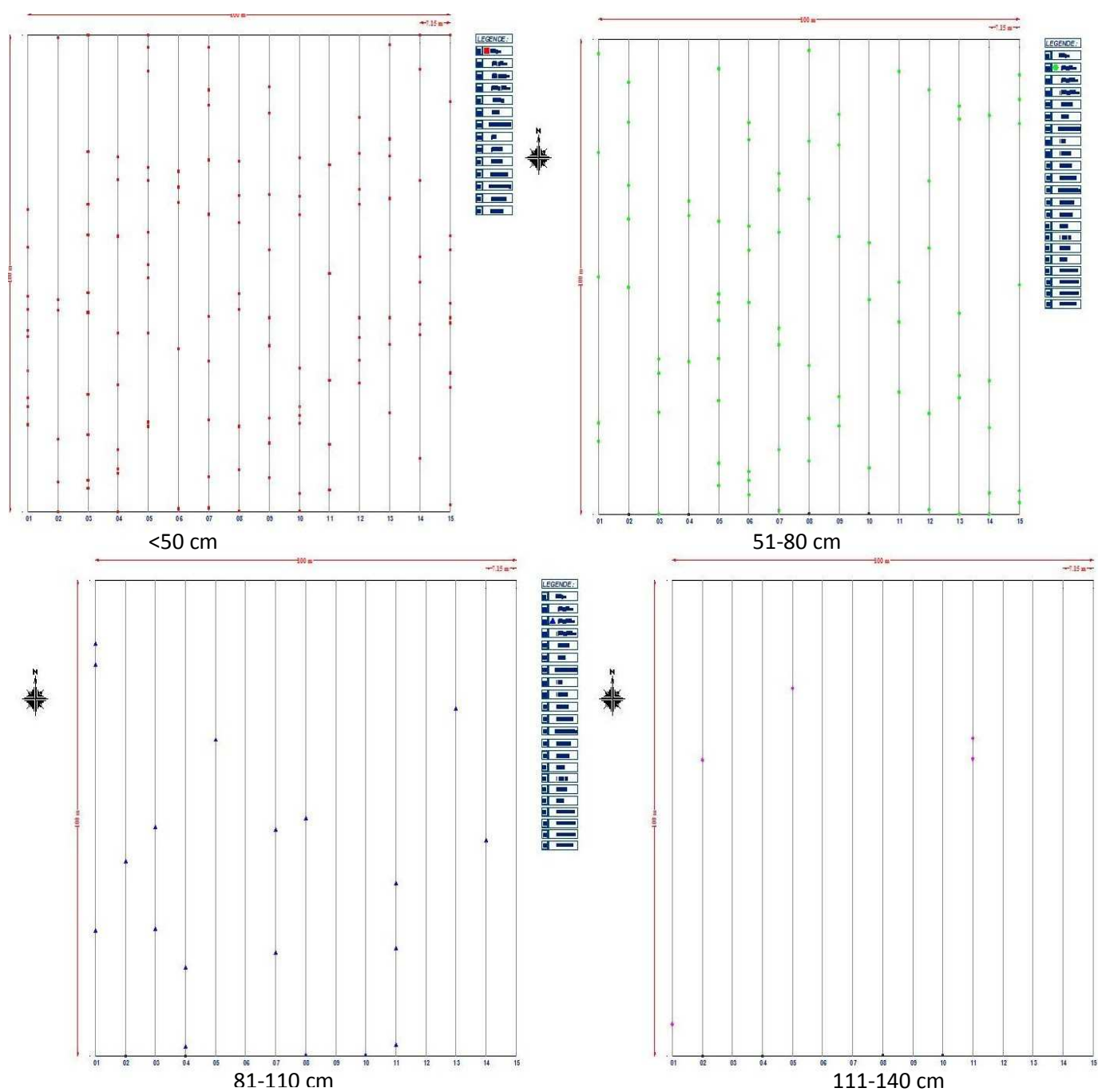


Figure 20 : Distribution spatiale des arbres par classe de circonférence dans la placette d'étude à l'aide de l'Auto-CAD (original)

1.2.2. La structure du peuplement

Les deux tests de vérification de l'adéquation utilisés, à savoir le test de Kolmogorov et Smirnov sont significatifs (fig. 17) $P(KS)=ns$ et $P(Khi2 < 0,05)$. Donc le peuplement étudié est régulier ou normale de moyenne égale à 49,9 cm de circonférence. Le coefficient d'asymétrie est positif ($=0,32$) ce qui signifie qu'une dissymétrie à gauche est constatée dans la distribution. Ce cas s'explique par une dominance des catégories de faible circonférence représentées par la plus part des arbres jeunes ayant moins de 50cm de circonférence, ce qui confirme encore l'appartenance de notre zone d'étude à une jeune futaie.

Le kurtosis (coefficient d'aplatissement) est faible de l'ordre de 0,22. Ceci explique que la distribution est considérée comme platykurtique. Ce constat est le résultat d'une faible fréquence des circonférences de tendance centrale ou proche de la moyenne.

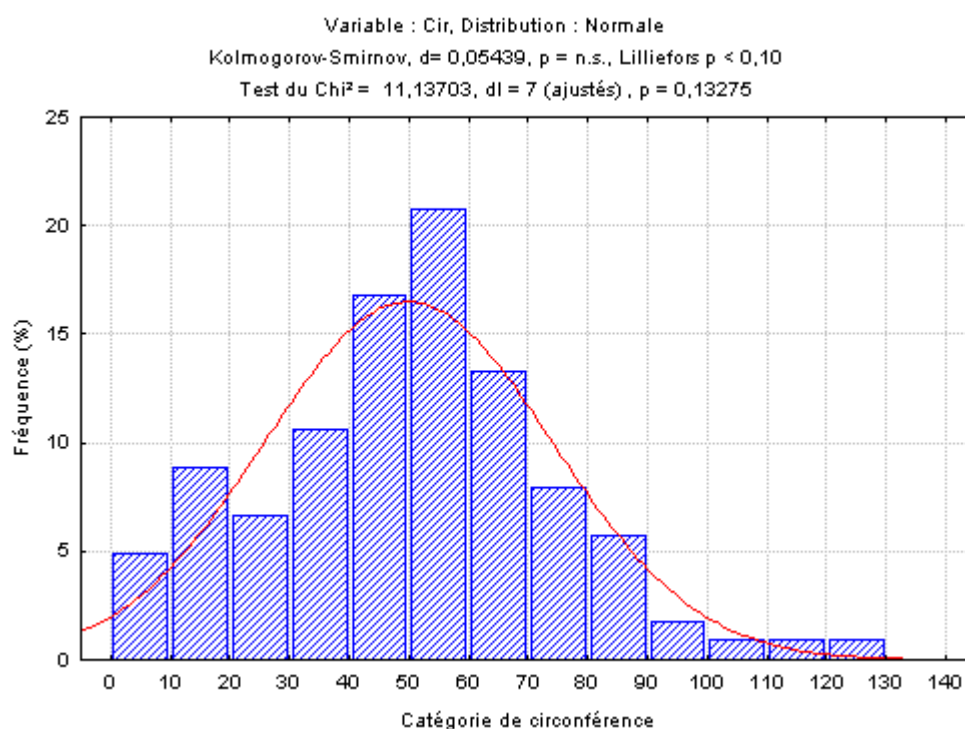


Figure 21 : Distribution des arbres par classes de circonférences

1.2.3. Hauteurs

En ce qui concerne la hauteur totale des arbres, le tableau 26 montre que dans l'ensemble de la placette, celle-ci varie en moyenne de $4,2 \pm 0,1$ m. La valeur minimale de 1 m est enregistrée chez les sujets issus du dernier repeuplement. Par contre, la hauteur maximale de 7 m est

notée chez les arbres d'origine naturelle et qui sont en pleine production subéreuse. Une faible variabilité des mesures est obtenue (CV=36%) puisque la moyenne appartenant à la classe dominante qui est représentée par les sujets inférieurs ou égale à 5m avec un test statistique de $\text{Khi-2}=56$, 2 ddl.

Tableau 26 : Données statistiques des mesures de la hauteur des arbres

Classes de Hauteur (m)	<5	5-6	6-7	>7
Nombre d'arbres	141	50	29	6
%	62	22	13	3
Moyenne (m)	4.2			
Valeurs extrêmes (m)	1-7			
écart-type	1,5			
Coefficient de variation (%)	36%			

Pour les classes de hauteur, nous enregistrons la dominance significative de la classe 1 des arbres (62%) ayant une hauteur ne dépassant pas les 5 m ($\text{Khi-2}= 37$, 2ddl) (fig. 22). Ils sont fortement représentés par les sujets issus de différentes plantations opérées certainement à partir des années 80. La classe 2 des arbres de hauteur comprise entre 5 et 6 m occupe le second rang avec un taux de 22%. Ils sont majoritairement représentés par des sujets issus de plantations artificielles des années 70 mais aussi des années 60 ($\text{Khi-2}= 5.8$, 2ddl). La classe 3 et 4 ayant une hauteur qui varie entre 6 et plus de 7m participe avec une proportion faible de 16%. Ces véritables arbres proviennent des plantations originelles des années 60 voire 50 et des sujets naturels de l'ancienne futaie naturelle.

Ce sont ces 2 classes extrêmes qui ont contribué à la forte variabilité des valeurs (CV=36%) et à la différence significative du test statistique ($\text{Khi-2}_{c11}=37.2$ et $\text{Khi-2}_{c13-4}=13.5$).

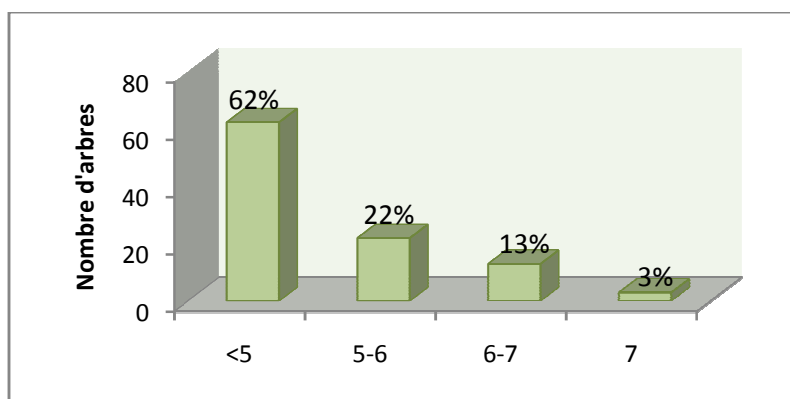


Figure 22 : Distribution des arbres par classe de hauteur

Selon (BOUDY ,1950), la croissance en hauteur des arbres, surtout dans les premières années, est un facteur sylvicole d'une importance particulière, en ce sens qu'elle permet aux jeunes peuplements d'être plus ou moins vite défensables vis-à-vis du bétail.

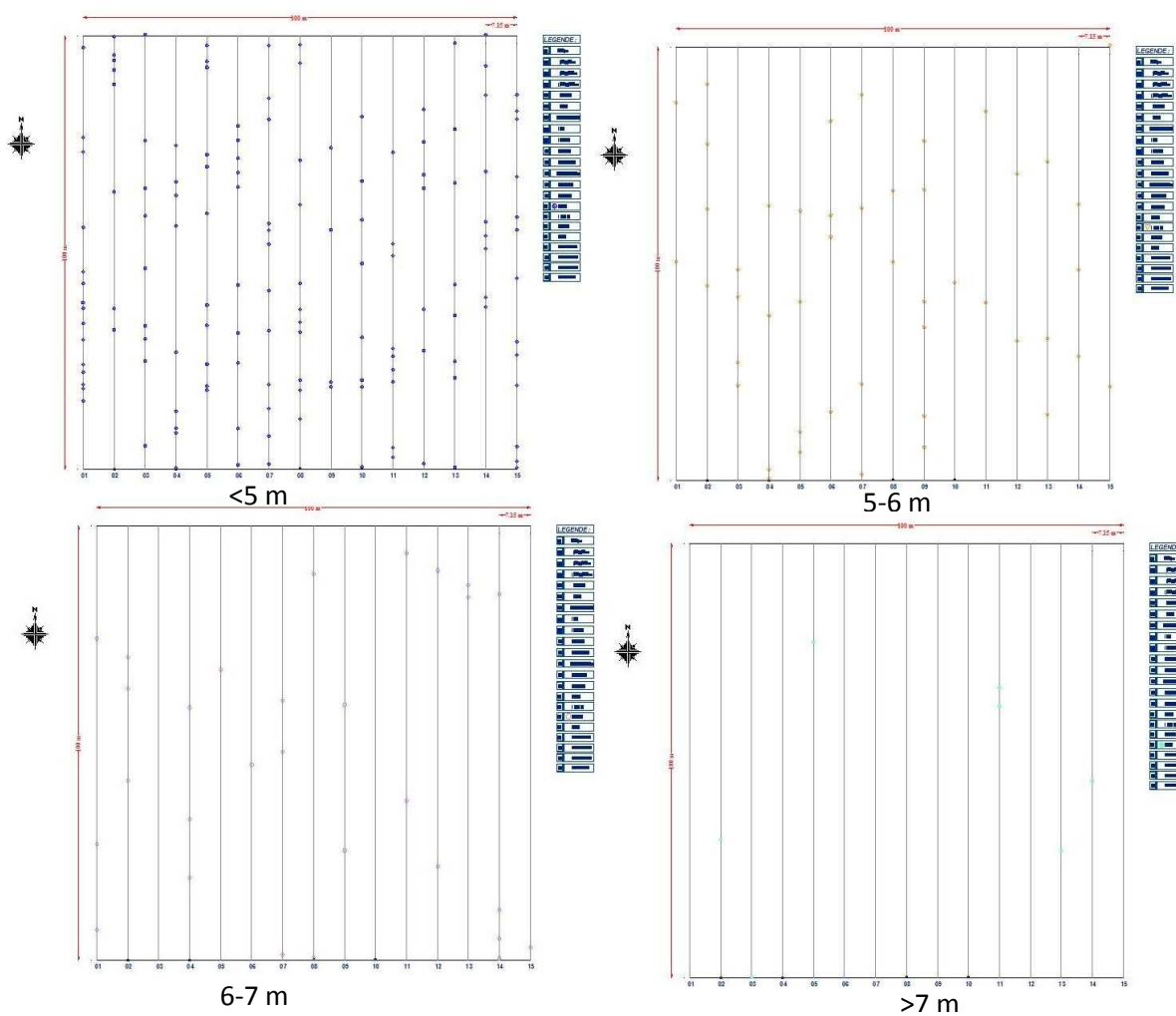


Figure 23 : Distribution spatiale des arbres par classe de hauteur dans la placette d'étude à l'aide de l'Auto-CAD

L'application du logiciel cartographique Auto-CAD nous a permis de distribuer éventuellement dans l'espace (Fig 23) les sujets à l'intérieur de la placette d'étude selon la caractéristique «Hauteur». Nous observons de ce fait, une distribution hétérogène des classes des hauteurs ce qui explique une hétérogénéité dans l'espace en croissance et âge des arbres et ce suite aux perturbations physiologiques et phytosanitaires et le manque d'un traitement sylvicole approprié au cours de la vie du reboisement.

1.2.3.1. Hauteurs des premières branches

On se référant au tableau 27, nous constatons que la moyenne des hauteurs des premières branches est de 2.1 ± 0.04 m au dessus du sol. Le coefficient de variation de ces mesures ne révèle pas une forte variabilité (33%) ce qui explique que la majorité des arbres poussent dans les mêmes conditions sylvicoles et en concurrence avec d'autres type d'arbre (Pin d'Alep). 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 profiteuse dans l'avenir.

Tableau 27: Données statistiques des mesures de la hauteur des 1ères branches

Classe de Haut premières branches (m)	< 1,5	1,5-2,5	> 2,5
Nombre d'arbres	20	111	23
%	13	72	15
Moyenne (m)	2.1		
écart-type	0.7		
Coefficient de variation (%)	33		

La figure 24, montre que la distribution des hauteurs des premières branches par classe, est généralement située dans la classe 2 (1.5 et 2.5 m au dessus du sol) avec un taux significativement important de 72% ($\text{Khi-2} = 67.3$, 2ddl). Les premières branches les plus hautes, dépassant les 2.5m, sont souvent enregistrées sur les arbres âgés d'origine naturelle. Ils sont représentés par un pourcentage de 15% et leurs $\text{Khi-2} = 15$ (2ddl). En dernier, les très jeunes sujets ayant le départ des premières branches à moins de 1.5m de hauteur participent

avec le taux le plus faible de l'ordre de 13% ($\text{Khi-2} = 19, 2\text{ddl}$), ce qui montre l'absence des interventions sylvicoles visant une bonne formation des arbres aux troncs bien droits.

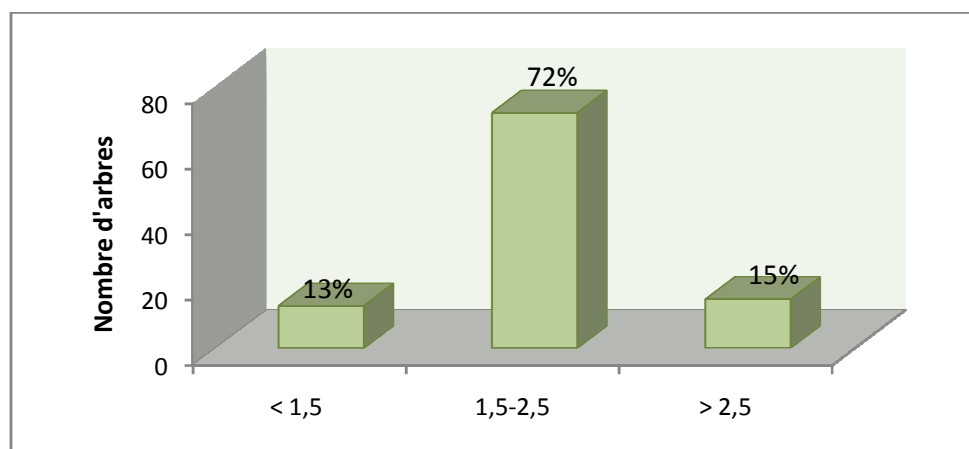


Figure 24 : Distribution des arbres par classe de hauteur de premières branches

Le C.R.P.F (2011), montre que plus la hauteur des premières branches est haute et plus l'apport de lumière latérale est important et la propagation verticale des feux est minime.

1.2.4. Âge des arbres

Les résultats du calcul de l'âge des arbres inventoriés dans la placette d'étude à l'aide de l'équation élaborée par BOUTHEINA et al. (2005) sont consignés dans la figure 25.

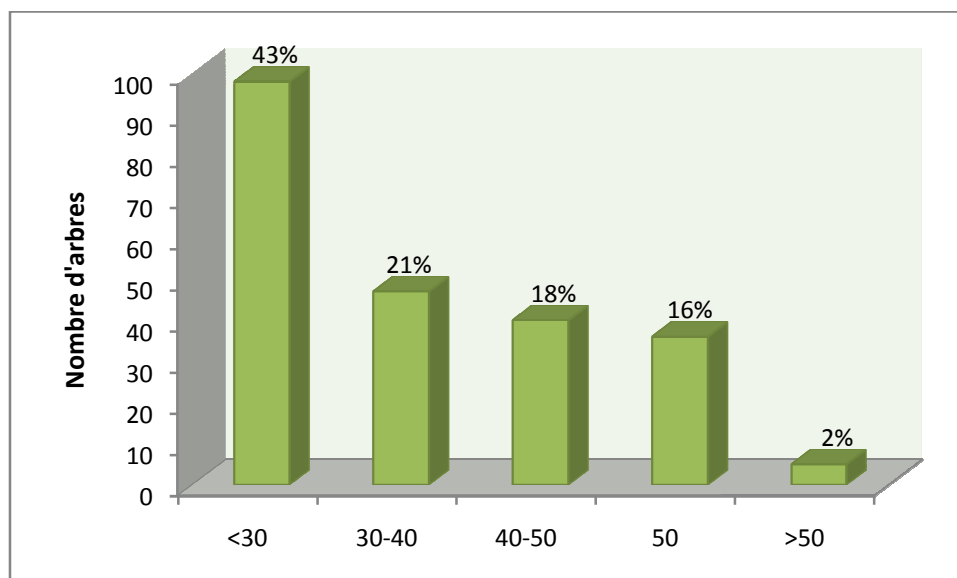


Figure 25 : Distribution des arbres dans la placette d'étude en fonction des classes d'âge

D'après cette figure, nous remarquons que le pourcentage d'arbres de la classe 1 ayant un âge inférieur à 30 ans est significativement dominant avec 43% ($\text{Khi-2} = 35.04, 3\text{ddl}$). Par contre,

les arbres des autres classes ayant un âge qui oscille entre 30 et 50 ans se distribuent presque équitablement avec des taux respectifs de 21%, 18% et 16%. Les sujets naturels de la classe 5 qui dépassent les 50 ans sont rares et participent avec un pourcentage le plus faible soit 2% seulement.

Il ressort de ces résultats que le rythme de croissance de ces reboisements a subi plusieurs perturbations dues certainement au manque d'entretien et de suivi par rapport aux traitements sylvicoles, mais aussi aux mortalités suites aux attaques parasitaires (insectes xylophages en particulier et champignons phytopathogènes)

Cet état régressif du peuplement est justifié par la présence d'une classe d'âge entre 30 et 40 ans et ce malgré que la date la plus ancienne du reboisement remonte à 50ans.

1.2.5. Type de tronc ou rectitude

Les résultats d'observation de la rectitude des troncs des sujets de la placette d'étude sont présentés dans la figure 26 et illustrés dans la figure 27.

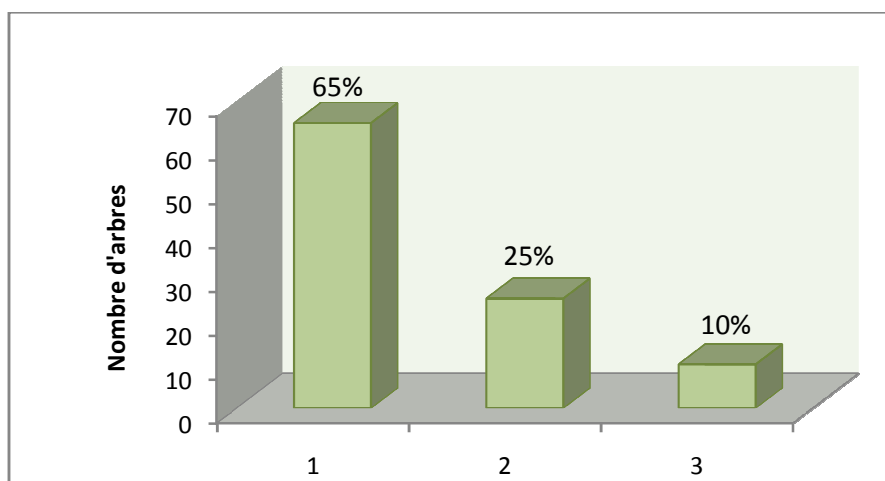


Figure 26 : Distribution des arbres selon leur type de tronc



Figure 27 : Différents types de classe de rectitude des troncs : droit (à gauche), peu tordu (au milieu) et tordu (à droite)

Globalement, la placette est fortement caractérisée par des sujets ayant un tronc bien droit de l'ordre de 65%. Les sujets ayant un aspect plus ou moins tordu de leur tronc participent avec un taux de 25%. Par contre, les arbres aux troncs fortement déformés sont faibles et présents avec un taux de 10% seulement. Les tests statistiques montrent une différence hautement significative entre les trois taux ($\text{Khi-2}=73,17$, 2ddl). Ceci s'explique par la présence anormalement élevée des troncs droits ($\text{Khi}_{c11-2}=46,31$) et la réduction de ceux tordus ($\text{Khi}_{c13-2}=23,92$). Malgré l'absence des travaux de formation, les arbres arrivent à faire croître droitement leur tronc.

1.3. Déliégeage

Les modalités d'exploitation du liège des arbres de la placette d'étude sont présentées dans le tableau 28 et les figures 28 et 29.

Tableau 28 : Données statistiques de l'exploitation du liège des sujets

Nombre d'arbres exploités	79
%	35
Hauteur moyenne de démasclage (cm)	142.5
Valeurs extremes (cm)	90-200
Ecart-type	22,5
Coefficient de variation (%)	16

A travers ce tableau, nous remarquons que le tiers seulement des arbres (35%) est exploité dont la dernière remontée en été 2007. Cette intervention de récolte a concerné beaucoup plus la mise en valeur des arbres que l'exploitation proprement dite du liège de reproduction. La hauteur de l'exploitation varie entre 90 et 200 cm avec une moyenne de 142,5cm.

Si on se réfère aux anciennes normes de BOUDY (1950) que l'Algérie continue à les appliquer et qui stipulent que la dimension d'exploitabilité du liège est de 70cm de circonférence à hauteur d'homme, Nous trouvons que seulement 27% des sujets aux circonférences inférieures à 70cm qui ont fait l'objet d'un démasclage (tab. 29) et (fig. 28). Ce taux représente 63% de l'opération de récolte à l'échelle de la placette.

Tableau 29 : Effectifs de sujets inférieurs à 70 cm de circonférence exploités en 2007

	Effectifs arbres
Arbres inférieurs à 70 cm de circonférence	185
Nombre d'arbres démasclés	50
%	27
% par rapport à l'exploitation globale	63

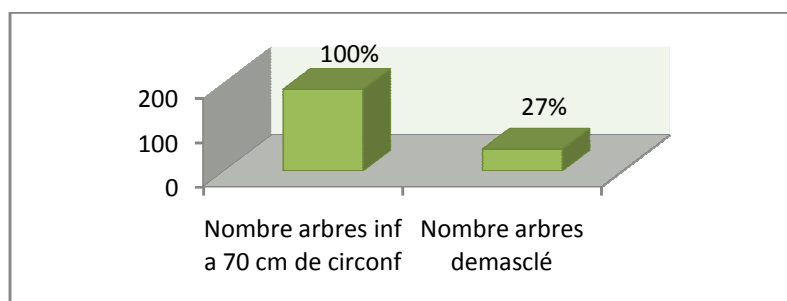


Figure 28 : Proportion de sujets moins de 70 cm de circonférence et exploités en 2007

En ce qui concerne les sujets ayant dépassé les dimensions d'exploitabilité, cette catégorie représente 37% de l'effectif total d'arbres exploités dans la placette. Mais nous remarquons que seulement 71% de ces sujets qui ont été récoltés (tab. 30) et (fig. 29). Le reste (29%) n'a pas fait l'objet d'une exploitation pour des raisons probablement liées aux difficultés d'extraction du liège, omission, etc.

Tableau 30 : Sujets exploités supérieur à 70 cm de Circonférence

	Effectifs arbres
Nombre arbres supérieur à 70 cm de circonférence	41
Nombre arbres démasclés	29
%	71
% par rapport à l'exploitation globale	37

Figure 29 : Proportion de sujets supérieurs à 70 cm de circonférence et exploités en 2007

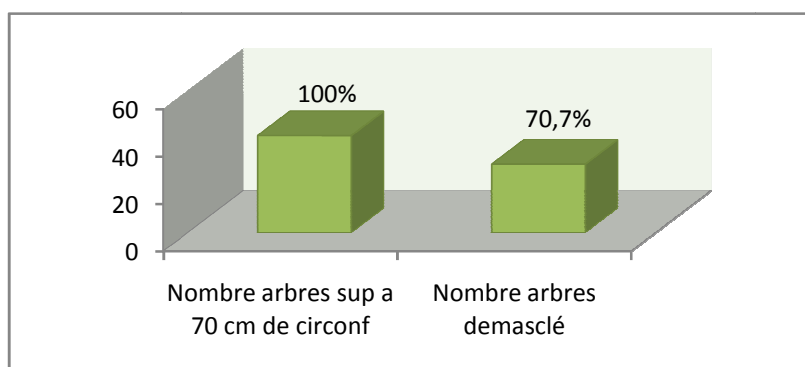
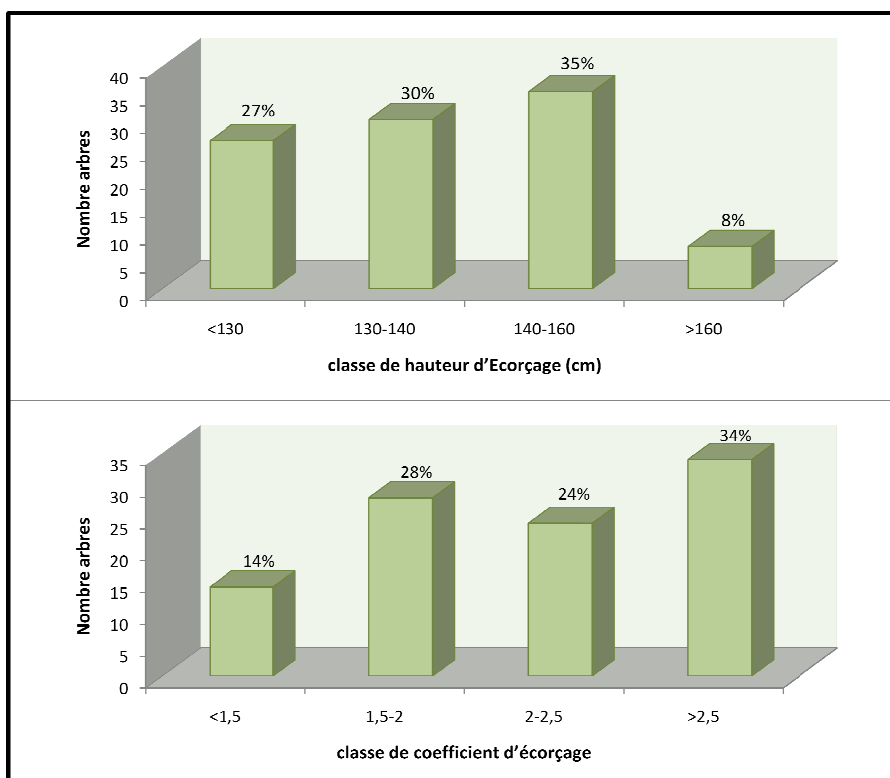


Figure 30 : Distribution des arbres par classe de hauteur d'Ecorçage (en haut) et distribution des arbres par classe de coefficient d'écorçage (en bas) de la placette d'étude



Pour chaque arbre, il existe une hauteur de démasclage optimale correspondant à la meilleure production du liège (BOUDY, 1950). Dans notre placette d'étude, les hauteurs démasclées des arbres oscillent entre 90cm et 200cm, soit une moyenne de 142.5 ± 2.5 cm (fig.30).

La hauteur d'écorçage dominante est celle de la classe 3 (140-160cm) qui représente 35% des sujets exploités. Ceci justifie bien l'opération de démasclage qui a touché une bonne partie des pieds de la placette à 140 cm de hauteur (BOUDY, 1950, NATIVIDADE, 1955).

Les arbres récoltés à moins de 140cm sont majoritaires et représentent plus de la moitié du peuplement de la placette (57%), mais avec une faible dominance de la classe 2 (130-140cm) de l'ordre de 30%. Le reste des arbres est exploité jusqu'à une hauteur de 90cm seulement. La dernière classe où les sujets sont exploités à une hauteur supérieure à 160cm, est représentée par le taux le plus faible de l'ordre de 8 %. Elle concerne plus les sujets qui existent bien avant l'introduction du chêne liège en reboisement. Ce sont donc les peu d'arbres de l'ancienne futaie ou encore issus de régénération naturelle.

En ce qui concerne, le coefficient d'écorçage, les valeurs extrêmes varient de 1,1 à 4.5 avec une moyenne de $2,3 \pm 0.1$. Selon BOUDY (1950), ce coefficient est aux alentours de 2 pour les arbres qui poussent dans des conditions de végétation normale des étages subhumides et humides. Dans notre cas, le chêne liège croit dans des conditions globalement favorables (pluviométrie supérieure à 360mm, une humidité supérieure à 60%, un sol profond aux bonnes réserves en eau, etc.). Ce coefficient est valable à être appliqué pour ce peuplement.

Les résultats de calcul donnent des proportions variables entre les 4 classes ainsi retenues. Le test statistique révèle une différence significative entre ces taux ($K_{hi-2} = 16,96$, 3ddl). Ceci s'explique par la présence faible de la classe 1 des arbres (14%) dont le liège a été récolté avec un coefficient beaucoup plus inférieur aux normes ($C_e < 1,5$). En outre, la classe 4 des arbres excessivement exploités ($> 2,5$) participent avec le taux le plus élevé (34%), mais ce dernier reste peu significatif ($K_{hi-2_{Cl4}} = 6.48$). Les 2 autres classes où les coefficients d'écorçage sont tolérables ($1,5 < C_e < 2,5$) contribuent avec un peu plus de la moitié (52%). Ce taux est réparti entre les arbres dont la récolte du liège a été moins économiquement profitable (cl2) et ceux qui sont véritablement économiques (cl3).

2. Caractérisation sanitaire

2.1. Déficit foliaire

Les résultats de l'appréciation sanitaire des arbres basée sur la notation du déficit foliaire (Df) sont représentés dans la figure 31.

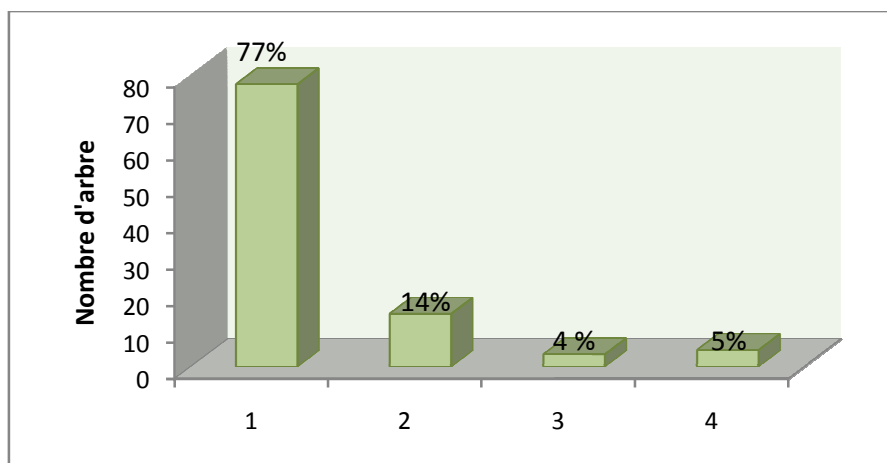


Figure 31: Distribution des arbres par classe de déficit foliaire

La distribution par classe de cette notation révèle avant tout que la proportion d'arbres atteints ($Df > 30\%$) est faible de l'ordre de 23% ce qui explique la dominance hautement significative des arbres sains de la classe 1 ($Df < 30\%$) de l'ordre de 77% ($Khi-2=29,16$, $1ddl$). En effet, les arbres affaiblis de la classe 2 ayant perdu entre 30 et 60% de leur feuillage sont présents avec une proportion de 14%. Les arbres profondément affectés ou dépérissants de la classe 3 sont rares dans le peuplement de l'ordre de 4%. La mortalité des arbres enregistre un taux estimé élevée de l'ordre de 5%.

2.2. Indice de santé

La vitalité des arbres et des peuplements forestiers a été estimée à partir de l'indice de santé (Is), basé sur l'état du feuillage de l'ensemble des sujets échantillonnés. Cet indice a été utilisé par plusieurs chercheurs pour évaluer la vitalité plus particulièrement des subéraies nord-occidentales d'Algérie (BOUHRAOUA et al., 2002).

En application de la formule de cet indice (Is) qui caractérise l'état global du peuplement de la placette, nous déduisons qu'il affiche une valeur de 1,35 qui le qualifie dans la catégorie « saine » ou « non dépérissante ». Cette vitalité accuse cependant une amélioration nette puisque cet indice calculé pour le même peuplement a passé de la catégorie sanitaire dite

« *dépérissante* » avec un Is de 1,91 en 2007 (BELHOUCINE, 2008) à 1,35 en 2011 selon nos résultats. L'amélioration de cette vitalité s'explique par les coupes d'assainissement réalisées par l'administration forestière en 2009 en faisant disparaître tous les arbres dépéris et morts suite aux attaques des xylophages secondaires et plus précisément *Platypus cylindrus* (BELHOUCINE, 2008).

Globalement, l'état sanitaire de la suberaie de M'Sila varie selon les conditions forestières et les années de l'état sain (Is=1,3) à l'état dépérissant (Is= 2,6). (BOUHRAOUA et VILLEMANT, 2005).

Le déficit foliaire peu avoir plusieurs explications :

1)- les ravageurs défoliateurs qui sont représentés principalement par des lépidoptères dont les familles les plus importantes sont les Noctuidae qui totalisent 21 espèces, parmi elles nous citons les plus abondantes *Catocala nymphagoga*, *Noctua Pronuba* *Catephia alchymista* et *Agrotis segetum* (LACHGUEUR, 2009).

2)- les xylophages secondaires qui sont représentés principalement par le *Platypus cylindrus* qui est considéré durant ces dernières années comme un des plus importants agents biotiques directement impliqués dans le dépérissement observé dans la forêt de M'Sila (BOUHRAOUA et al., 2002, BELHOUCINE, 2008).

En outre les arbres se comportent bien et bénéficient de bonnes conditions de développement (conditions bioclimatiques). Toutefois, les facteurs relatifs à la défoliation ne permettent pas tous seuls de décrire le dépérissement du chêne liège, car ils n'ont pas d'impact sur l'accroissement en épaisseur du liège (BEN JAMAA *et al*, 2005).

3. Végétations

3.1. Inventaire floristique

La composition floristique traduit souvent l'état de végétation de la forêt et les conditions édapho-climatiques et même anthropiques bien précises, dans lesquelles évolue la forêt. Dans la placette d'étude, le cortège floristique qui accompagne le chêne liège est mentionné dans le tableau 31

Tableau 31 : Liste floristique accompagnant le chêne-liège

Espèces	Nom commun	Famille
<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier	<i>Ericacées</i>
<i>Erica arborea</i>	Bruyère arborescente	
<i>Cistus monspelliensis</i>	Ciste de Montpellier	<i>Cistacées</i>
<i>Halimium halimifolium</i>	Hélianthème	
<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'Alep	<i>Pinacées</i>
<i>Phillyrea angustifolia</i>	La filaire	<i>Oléacées</i>
<i>Daphne gnidium</i>	Daphné garou	<i>Thyméliacées</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande stéchade	<i>Labiées</i>
<i>Chamaerops humilis</i>	Doum (palmier nain)	<i>Palmacées</i>
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	Diss	<i>Graminées</i>
<i>Cytisus triflorus</i>	Cytise à trois fleurs	<i>fabaceae</i>

Il ressort de ce tableau que le chêne liège est accompagné par un sous bois riche en plantes composé de 11 espèces appartenant à différentes familles (Fig.32).

Il s'agit globalement d'une végétation typiquement méditerranéenne qui forme des communautés végétales propres au chêne liège. Parmi celle-ci, nous citons :

L'arbousier : *Arbutus unedo* ; c'est un arbuste de la famille des Ericacées qui peut atteindre 5m de hauteur mais exceptionnellement 9m. Il caractérise la région méditerranéenne par excellence où pousse le chêne liège en particulier. C'est une première espèce ligneuse qui s'installe sous le pin maritime de 1 à 5m. L'espèce pousse dans les sols siliceux mais elle n'est pas considérée comme acidiphile stricte (JACAMON, 1987). On le rencontre aussi sur le sol dolomitique ou pauvre en calcaire (MARTIN, 2005).

La bruyère arborescente (*Erica arborea*) : c'est un arbrisseau sempervirent, de la famille des Ericacées qui atteint souvent 1.5 à 3m de hauteur. C'est une plante xérophile qui se développe uniquement sur terrains acides et siliceux. Il caractérise les maquis dit « élevés » résultant de la dégradation de la forêt du chêne liège mais aussi du chêne vert (JACAMON, 1987). Elle colonise aussi les sous-bois ; ce genre regroupe aussi d'autres plantes accompagnatrices du chêne liège dans son faciès dégradé, telle que *Erica scoparia* (bruyère à balais) (MARTIN, 2005).

Le Ciste de Montpellier (*Cistus monspelliensis*) : c'est une plante de la famille des Cistacées. Il peut atteindre jusqu'à 1m de hauteur (STERRY, 2006). C'est une espèce frileuse, exigeante en lumière et résistante très bien aux vents. Elle pousse uniquement sur les sols siliceux mais pas nécessairement acides (JACAMON, 1987), mais aussi sur les coteaux arides et calcaires (STERRY, 2006). C'est une espèce caractéristique de la dégradation très avancée de la chênaie de chêne liège. Mais dans les cas ultimes (incendies) le ciste de Montpellier, très sociale, arrive à couvrir à lui seul des surfaces importantes (JACAMON, 1987).

L'hélianthème (*Halimium halimifolium*) : C'est une plante de la même famille que le ciste de Montpellier (Cistacées). Elle atteint jusqu'à 1m de hauteur et s'installe sur les sables côtiers (STERRY, 2006).

La filaire (*Phillyrea angustifolia*) : c'est un arbuste à feuillage persistant de la famille des Oléacées. Sa taille varie de 2 à 4m pouvant atteindre jusqu'à 8m. Elle se rencontre sur les terrains arides. Elle caractérise les forêts de chêne vert primitif. Elle prend un développement plus important dans ses faciès de dégradation de la garigue et du maquis. Elle occupe une aire limitée à la zone méditerranéenne proprement dite (JACAMON, 1987).

Le daphné garou (*Daphne gnidium*) : c'est une ancienne plante médicinale de la famille des Thyméliacées (MARTIN, 2005). Cet arbrisseau atteint plus de 1m de hauteur (BENISTON, 1984). Nous le trouvons en lisières, au bord de chemin en milieux aride (MARTIN, 2005).

Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) : est une essence de la famille des Pinacées, de caractère xérophile et thermophile ; il atteint jusqu'à 30m d'hauteur, possédant une très grande amplitude. Il s'adapte à des conditions écologiques parfois très difficiles. D'après LEUTRECH-BELAROUCI (1981), le pin d'Alep a une très longue amplitude écologique puisqu'on le rencontre dans tous les étages bioclimatiques depuis l'humide jusqu'à l'aride. Le pin d'Alep est une espèce très tolérante de point de vue édaphique. Il semble s'accommoder à tous les types de sols, aussi bien des sols acides que des terrains calcaires.

Il y a beaucoup d'autres espèces accompagnatrices du chêne liège dans la forêt comme *Olea europea* (oleastre), *Crataegus monogyna*, *Ulex panliflorus*, le Cyprès, le Pin maritime, l'Eucalyptus et le Cèdre (BOUHRAOUA, 2003).

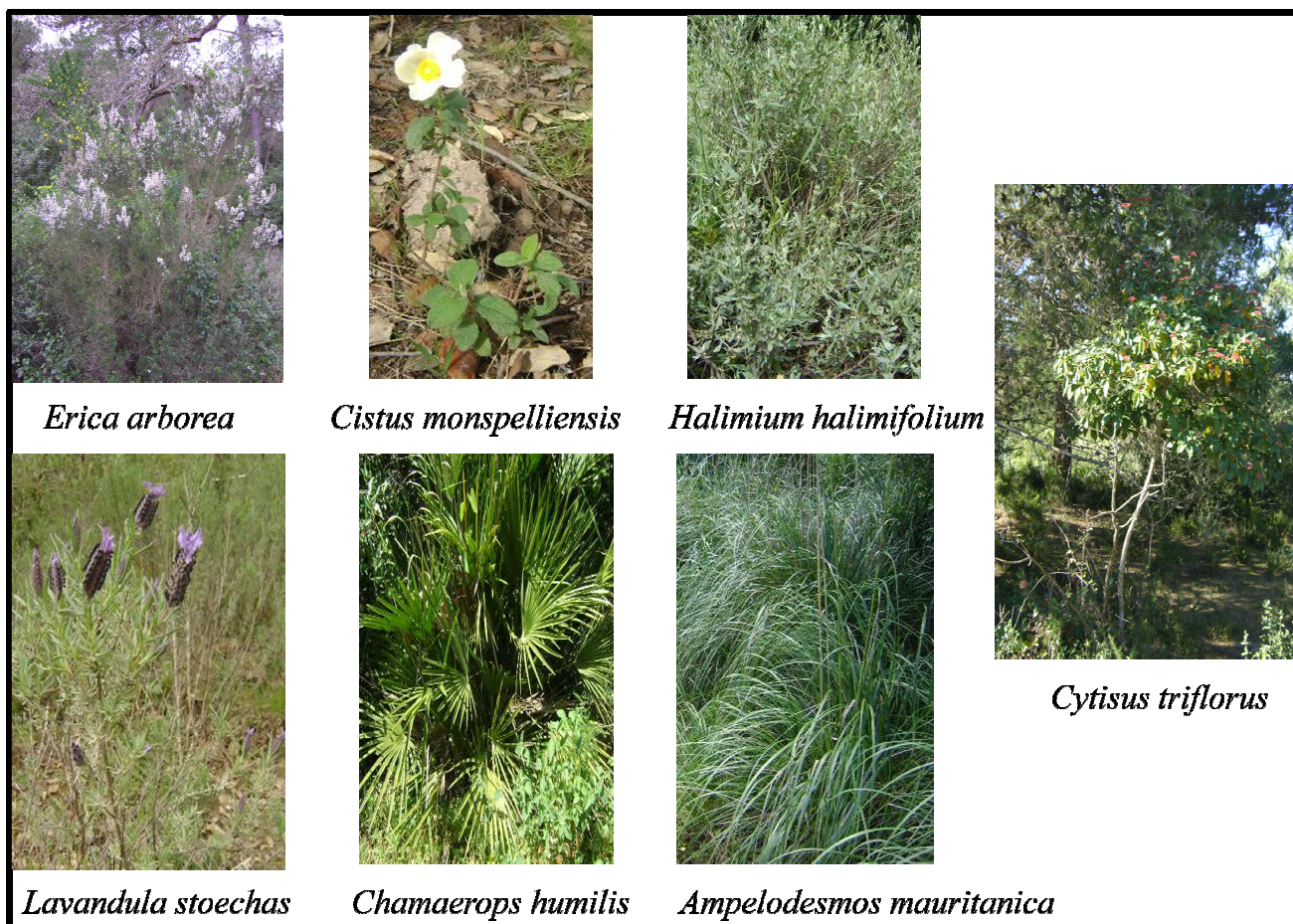


Figure 32 : Quelques plantes accompagnatrices de chêne liège dans la placette d'étude

3.2. Importance

3.2.1. Distribution horizontale et verticale

La distribution verticale et horizontale de la végétation accompagnatrice du chêne liège dans la placette d'étude est présentée dans le tableau 32

Tableau 32: Taux de recouvrements horizontal et vertical des espèces et des strates de la placette d'étude

Strate / espèce	taux de recouvrement
Arborescente ($\geq 7\text{m}$)	1
<i>Quercus suber</i>	1
<i>Pinus halepensis</i>	1
Arbustive (7-6m)	3
<i>Quercus suber</i>	2
<i>Pinus halepensis</i>	1
Sous arbustive haute (5-2m)	3
<i>Quercus suber</i>	4
<i>Pinus halepensis</i>	1
<i>Arbutus unedo</i>	1
<i>Phillyrea angustifolia</i>	1
Sous arbustive basse ($\leq 2\text{m}$)	2
<i>Quercus suber</i>	2
<i>Pinus halepensis</i>	2
<i>Arbutus unedo</i>	1
<i>Erica arborea</i>	1
<i>Cistus monspeliensis</i>	1
<i>Daphne gnidium</i>	1
<i>Halimium halimifolium</i>	2
<i>Lavandula stoechas</i>	2
<i>Cytisus triflorus</i>	1
<i>Ampelodesma mauritanica</i>	p
<i>Chamaerops humilis</i>	p

A travers ce tableau, nous constatons que la strate arborescente couvre une faible superficie (>5%) avec une équitabilité de distribution entre le Pin d'Alep et le chêne-liège.

La strate arbustive (7-6m) est constituée également dans la placette d'étude par les deux essences principales à savoir le chêne liège et le pin d'Alep, avec un taux de recouvrement de (26-50%).

En effet, c'est le chêne liège qui domine cette strate avec un taux de recouvrement qui varie entre 6 et 25%, par contre le pin d'Alep pousse par endroits avec un faible taux (>5%).

Dans la strate sous arbustive haute, le chêne liège recouvrent entre 51 et 75% du sol et est accompagné par 3 espèces végétales notamment le Pin d'Alep, l'Arbousier et la filaire avec un taux de recouvrement inférieur à 5%.

Par contre, c'est dans la strate sous arbustive basse que la végétation est richement présente. Nous trouvons en plus de celles présentes dans les étages précédentes, 8 autres espèces avec un taux de recouvrement variable entre 5 et 25%. Dans cette strate, le chêne liège est issu de régénération naturelle (par rejets de souche).

Dans cette strate pousse encore une végétation de type xérophyte comme le ciste de Montpellier, la Lavande stoechas et l'Hélianthème à feuilles d'halime.

A coté de cette végétation, se développent quelques touffes de Diss (plante indicatrice d'une certaine xérophilie).

4. Caractérisation dendrométrique des rejets de souche

La placette d'étude comporte 173 souches issues des grands travaux des coupes sanitaires réalisées en (2002-2003) et (2008-2009) dans le but d'éliminer les arbres morts engendrés par le xylophage *Platypus cylindrus*. La figure 33 illustre quelques exemples de souches avec ou sans rejets présents dans la placette et la figure 34 distribue spatialement l'ensemble de ces souches.



Figure 33 : Exemples de souches sans rejets de brins en haut, avec rejets de brins en bas

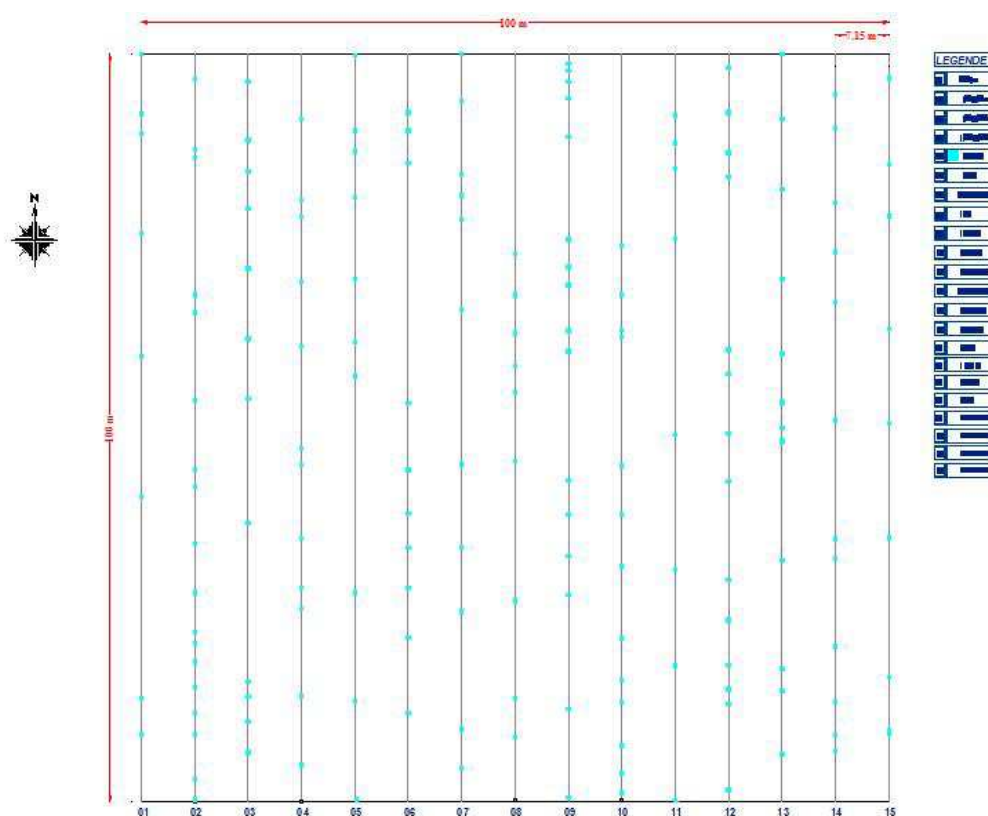


Figure 34 : Distribution spatiale des souches à l'aide de l'Auto CAD

4.1. Répartition du nombre de brins par souche

Parmi toutes les souches inventoriées, 75 souches seulement ont rejeté soit un taux de 44%. Ces souches réparties entre 4 catégories ont rejeté entre 1 et 5 brins. La classe 2 des souches à 2 brins dominant significativement dans le lot avec un effectif de 35 souches soit un taux de 47% ($\text{Khi-2}=40.85, 3\text{ddl}$). Ceci s'explique par la présence abondante et significative des souches n'ayant données que 2 brins ($\text{Khi}_{c13-2}=25.81, 3\text{ddl}$). Les souches à un brin et celles de 3 brins participent avec des proportions équitables respectivement 24% et 20%. Leur contribution dans le test est non significative ($\text{Khi-2}<7.81, 3\text{ddl}$). Enfin, les souches à 4 brins et plus sont les moins dominantes avec 9% et contribuent très significativement dans le test statistique ($\text{Khi}_{c14-2}=40.85, 3\text{ddl}$) ce qui explique leur rareté dans la placette.

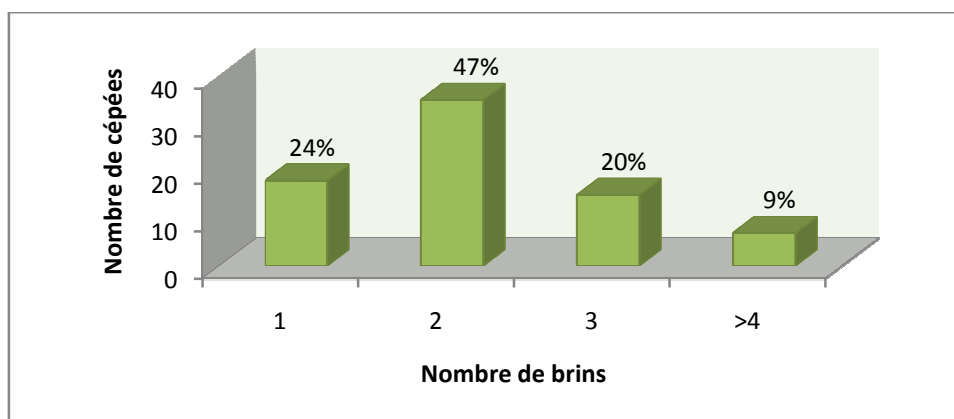


Figure 35 : Distribution des souches (n=75) par catégories du nombre de brins rejetés

4.2. Répartition des circonférences des souches ayant donné ou non des brins

Les résultats des mesures des circonférences prises au ras du sol des souches ayant donné des brins et celles n'ayant pas rejetées nous ont permis d'établir 5 classes de circonférence (fig. 36).

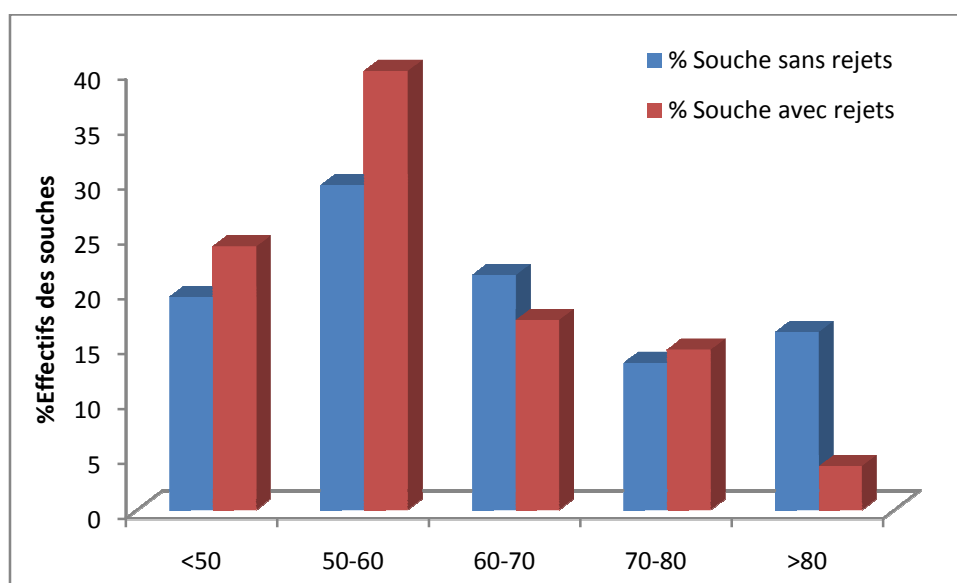


Figure 36 : Distribution des 173 souches par classes de circonférences

D'après cette figure, nous remarquons que les 173 arbres ayant fait l'objet de coupes sanitaires réalisées dans des différentes périodes de la vie du reboisement appartiennent aux différentes classes de circonférences et par conséquent aux différents âges. En effet, la circonférence moyenne des sujets est de l'ordre de 60.9cm avec un CV de 24%. Les valeurs de ces circonférences sont comprises entre 18cm et 128.7cm. Les très jeunes sujets ayant une circonférence inférieure à 50cm (18 cm - 47.4 cm) participent avec un taux de 26% (n=45).

C'est la catégorie des jeunes sujets ($50\text{cm} < C_f < 70\text{cm}$) qui est la plus dominante et par conséquent la plus concernée par les coupes d'assainissement suite à leur mortalité. Elle participe alors avec un taux 53%. Enfin, les arbres adultes et vieux ayant une circonférence plus de 80cm (81.6 cm – 128.7 cm) représentent une proportion assez faible de l'ordre de 21% seulement.

Le lot de souches mesurées est divisé en deux catégories. La première regroupe les souches n'ayant pas donné de brins qui sont en nombre de 98 souches soit un taux de 57% de l'effectif global. Statistiquement, ce taux est peu significativement important par rapport à la catégorie des souches ayant émis des rejets ($\text{Chi}^2=3.92$, 1ddl). Elle est caractérisée par des circonférences variant entre 25,1 cm et 128,7 cm avec une moyenne de 65,2 cm, un coefficient de variation peu élevé de 25 % et un écart-type estimé à 16.15.

La deuxième catégorie contient donc des souches ayant émis des rejets ; ils sont en nombre de 75 sujets ce qui représente un taux de 43% du nombre total des souches. Ces souches viables présentent des circonférences variant entre 18 cm et 104 cm avec une moyenne de 57.5 cm, un coefficient de variation de 22 % et un écart-type estimé à 12.4.

D'après la figure 36, nous remarquons qu'il y a une certaine proportionnalité dans les souches des deux catégories. La classe la plus dominante est celle des souches ayant une circonférence qui varie entre 50cm et 60cm (sujets issus du repeuplement réalisé après l'indépendance et qui ont été coupés entre 2008 et 2009). Après, viennent les classes qui sont inférieures à 50 cm et celles qui oscillent entre 60 cm et 70 cm. Ensuite, nous trouvons les souches issues du reboisement réalisé en 1961 (70-80cm) et enfin vient la classe des sujets naturels qui dépassent les 80cm de circonférence.

D'après nos résultats, nous notons une légère différence entre les souches ayant la faculté de rejeter des brins et celles qui ne l'ont pas. Cette faculté est fonction de la circonférence des souches. Elle se manifeste en effet, de 50 cm jusqu'à 70cm, mais au-delà de 80cm de circonférence, nous remarquons que cette faculté se décline grandement (30% seulement des cas qui peuvent rejeter). Ce résultat est confirmé par MARION (1951), BOUDY (1952) et NATIVIDADE (1956), qui ont abouti à une corrélation négative entre l'âge des tiges recépées et la faculté de rejeter des souches. La fréquence des coupes diminue donc la longévité des souches et accélère leur disparition.

Les résultats montrent aussi que le nombre de souches qui ont rejeté est inférieure à celui des souches qui n'ont pas donné de rejets. Ceci montre que la régénération par rejets de souche au niveau de la placette n'est pas appréciable du fait qu'un nombre important des souches ont perdu leur faculté de se régénérer, bien que les conditions édapho-climatiques de la placette d'étude soient particulièrement favorables. D'après une hypothèse émise par BELHOUCINE (2008) suite à des tests de pathogénécité de champignon isolé de la rhizosphère de ces souches (sans rejets), la perte de faculté d'émissions de brins de certain souches s'explique probablement par la détérioration du système racinaire de ces souches par des champignons phytopathogènes en l'occurrence *Armelarium* sp, ce champignon a été déjà isolé de la rhizosphère de ces sujets dépérissant (BELHOUCINE, 2008)

4.3. Répartition des brins en fonction des hauteurs

La distribution des brins par classe de hauteurs est bimodale (fig. 37). Elle est marquée par une grande dissymétrie à droite (hmoy=2.6m) (tab. 33).

Tableau 33: Distribution des brins par classes de hauteurs

Classes de Hauteurs (m)	<1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	>3
Nombre de brins	37	21	18	36	53
%	22	13	11	22	32
Moyenne (m)	2.6				
Valeurs extrêmes (m)	0.5-7				
écart-type	1.2				
Coefficient de variation (%)	46				

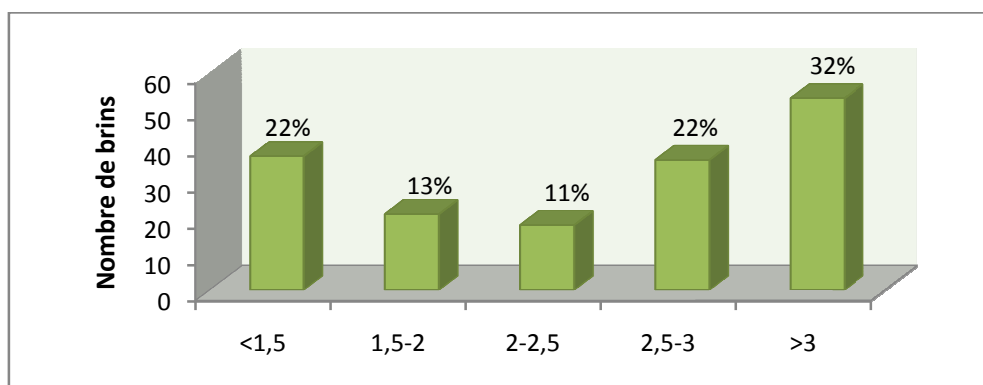


Figure 37 : Distribution des brins par classes de hauteurs

A travers cette figure, nous constatons que la classe de hauteur qui domine est celle dépassant les 3m avec 32% ; par contre les classes de moyennes hauteurs sont les moins représentées variant entre 11% et 13%. Enfin, les petits arbres de la classe 1 [$<1.5\text{m}$] et ceux de la classe 4 (2.5-3,0m) sont représentés équitablement avec un taux de 22%.

Les résultats de cette distribution nous donnent une idée sur la vitesse de croissance des jeunes brins. Selon ALATOU (1994) la vitesse de croissance de la partie aérienne du chêne liège atteint son maximum chez les jeunes sujets (rejets de souche, jeunes arbres).

4.4. Répartition des brins dominants en fonction de leur hauteur

En ce qui concerne les brins les plus dominants (un gros brin de chaque cépée), la hauteur moyenne est de 2.8m avec des valeurs extrêmes qui oscillent entre 0.6 et 7m (tab. 34).

Tableau 34: Distribution des brins dominants par classes de hauteur

Classes de Hauteurs (m)	<1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	>3
nombre de rejets	8	11	13	19	24
%	11	15	18	25	31
Moyenne	2.8				
Valeurs extrêmes (m)	0.6-7				
écart-type	1.3				
Coefficient de variation (%)	47				

La répartition par classes de hauteurs des 75 brins dominants présente une distribution exponentielle positive (fig.38). Nous observons alors que les brins de plus de 3 m de hauteur, sont les mieux représentés, avec un taux de 31 %.

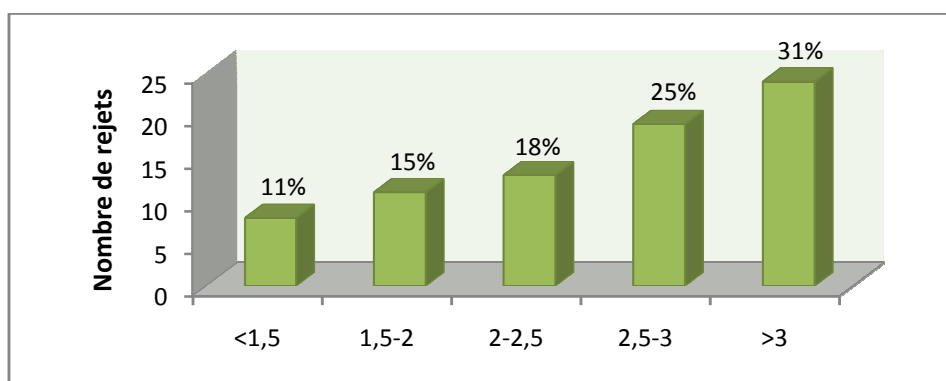


Figure 38 : Distribution des brins dominants par classes de hauteurs

Ces brins, sont en quasi-totalité des rejets de souche issus de coupes d'assainissement réalisées entre 2002-2003 sur des sujets issus des repeuplements de la période post-indépendance (1970).

Cette classe de hauteur peu être l'objet d'une classe de brins d'avenir ou d'élite, d'où l'intérêt de l'opération de sélection pour aboutir à une structure composée de taillis sous futaie.

4.5. Répartition des brins en fonction des circonférences

La répartition des effectifs des brins par classe de circonférences est aussi monomodale (fig. 39). En effet, la classe 2 [11-20 cm] semble la mieux représentée avec un taux de 27% contre 12% pour la classe 5 (>40cm). Mais sur le plan statistique, il n'existe aucune différence significative entre les 5 classes ($Kh-2=8.02$, 4ddl) ce qui explique la répartition homogène entre ces classes, dont ces dernier sont des rejets de souche obtenus par la même opération de coupe d'assainissement.

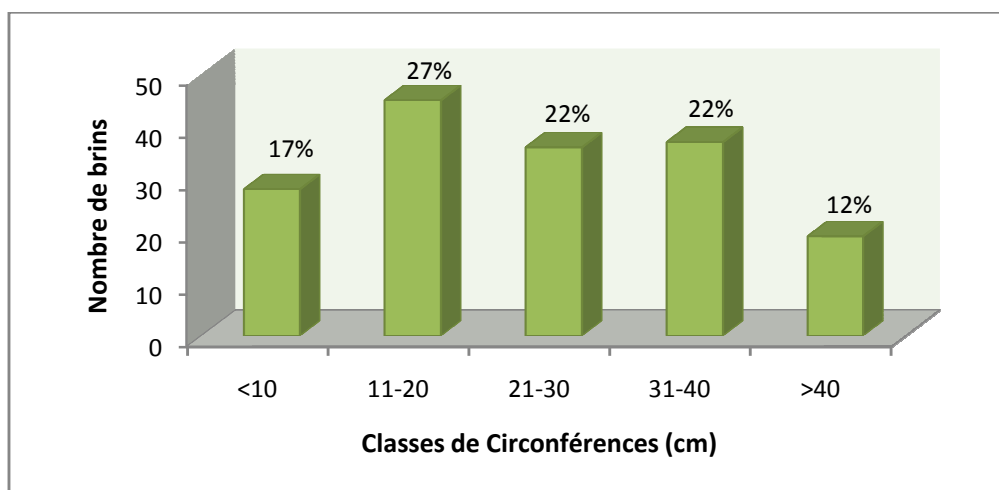


Figure 39 : distribution des brins par classes de circonférences

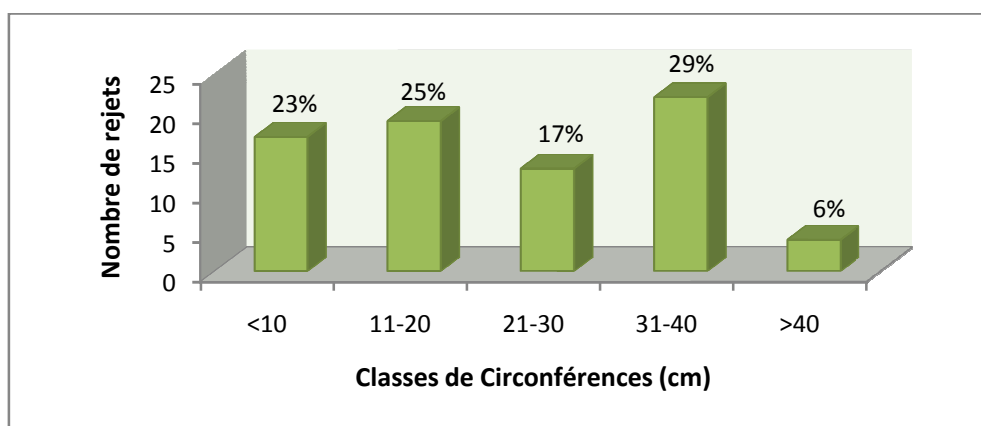
D'après le tableau 35, la circonférence moyenne des brins est de l'ordre de 22.6 cm avec des valeurs extrêmes qui varient de 3.14 à 53.38 cm. Une grande variabilité existe entre les mesures ce qui traduit la variabilité de l'âge et de croissance des brins.

Tableau 35 : Distribution des brins par classes de circonférences

Classes de circonférences (cm)	<10	11-20	21-30	31-40	>40
Nombre de brins	28	45	36	37	19
%	17	27	22	22	12
Moyenne	22.6				
Valeurs extrêmes (cm)	3.14-53.38				
Ecart-type	12.3				
Coefficient de variation (%)	54				

4.6. Répartition des brins dominants en fonction des circonférences

Concernant les brins les plus dominants, la classe de circonférence la plus représentative est celle comprise entre 31 et 40cm avec un taux de 29% (fig. 40). Mais le test statistique qui révèle une différence significative ($Khi^2=17.75$; 4ddl) s'explique plutôt par la contribution négative de la classe 5 due à la réduction significative de l'effectif des gros brins (>40cm) dans le lot de l'ordre de 14% par rapport au taux théorique ($Khi_{c15}^2=10.00$; 4ddl). Les autres classes de circonférences (<30cm), participent statistiquement avec le même taux.

**Figure 40 : Distribution des brins dominants par classes de circonférence**

La circonférence moyenne est de 23.5 cm avec des valeurs extrêmes de 5.65 à 53.38 cm (Tab. 36).

Tableau 36 : Distribution des brins dominants par classes de circonférences

Classes de circonférences (cm)	<10	11-20	21-30	31-40	>40
Nombre de brins	17	19	13	22	4
%	23	25	17	29	6
Moyenne	23.5				
Valeurs extrêmes (cm)	5.65-53.38				
écart-type	12.6				
Coefficient de variation (%)	54				

5. Le phénomène d'Enrésinement

Le chêne liège est concurrencé par plusieurs essences forestières feuillues (chêne vert dans les stations sèches et chêne zeen dans les stations humides) et résineuses. Parmi ces dernières, nous trouvons les pins dont le phénomène d'énrésinement représente un facteur sérieux de menace de la subéraie (BOUDY, 1950).

A l'heure actuelle, la sonnette d'alarme est tirée dans de nombreuses subéraies. Dans certains massifs, le chêne liège se trouve envahi par les pins issus des reboisements. Ces derniers en possèdent un pouvoir de régénération rapide (OUELMOUHOUB, 2005). L'évolution de la forêt du chêne liège vers une formation dégradée et ouverte favorise l'installation et le développement des semis de résineux (CHALABI, 1998), surtout le pin d'Alep grâce à sa croissance rapide et à sa régénération facile.

En effet, l'énrésinement est un procédé de sylviculture qui consiste à remplacer le boisement climacique ou sub-climacique des feuillus par des essences résineuses (CHALABI, 1998).

Dans les zones littorales méditerranéennes, les peuplements de chêne liège sont exclus au profit du pin d'Alep (QUEZEL, 1986).

Dans la forêt de M'Sila, notamment, les peuplements du pin d'Alep sont issus de différents semis réalisés presque annuellement entre 1888-1898 à l'ouest du canton « Guedara » (C.F.A, 1877) et d'autres essences secondaires telles que le cyprès (ANONYME, 1914), le pin maritime et le cèdre, qui tous proviennent de travaux de reboisement (BOUHRAOUA, 2003).

Dans notre travail, le pin d'Alep dans la placette d'étude fait preuve d'un dynamisme d'envahissement très marqué, se traduisant par une forte régénération, où nous comptons 121

sujets intrus dans le dit- reboisement. Cela représente un enrésinement de 25% de l'assiette de reboisement de chêne liège.

Ce phénomène d'enrésinement par le Pin d'Alep dans la placette d'étude est caractérisé en matière d'évolution sylvicole et ce à partir de 121 sujets ainsi inventoriés (fig.41).

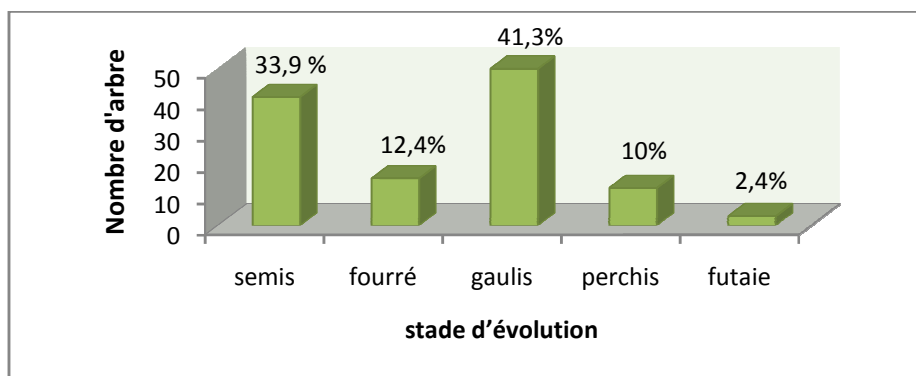


Figure 41 : les stades d'évolution du pin d'Alep dans la placette d'étude (n=121)

Nous remarquons à travers cette figure que le peuplement du Pin d'Alep présente une évolution progressive alarmante dont les semis ainsi que les gaulis représentent presque 75% du peuplement intrus. Cela nécessite une intervention sylvicole pour atténuer ce phénomène.

5.1. Comparaison dendrométrique des deux espèces

La comparaison des effectifs des deux espèces par rapport aux catégories de diamètre permet d'apprécier les potentialités de concurrence de chacune d'elle. La figure 42 montre que pour les diamètres très faibles, correspondant au semis, le pin d'Alep domine largement. Ce constat est le résultat d'une forte régénération de celui-ci. Quant aux catégories supérieures, le chêne liège l'emporte de manière très flagrante. Nous pouvons émettre l'explication suivante : le chêne liège étant âgé et poussant dans des conditions de densité très faible (peuplement lâche) grossit d'avantage. Cependant, le pin d'Alep plus jeune, s'élance au détriment de la croissance en diamètre pour accéder à la lumière.

La variable dendrométrique inhérente au besoin des arbres à la lumière est la hauteur. Théoriquement, l'occupation de l'étage dominant par le pin d'Alep se répercute négativement sur le développement des semis de chêne liège qui sont étouffés par les frondaisons. A long terme et si aucune intervention sylvicole visant la diminution de la concurrence imposée par le pin d'Alep, le peuplement en question sera totalement enrésiné.

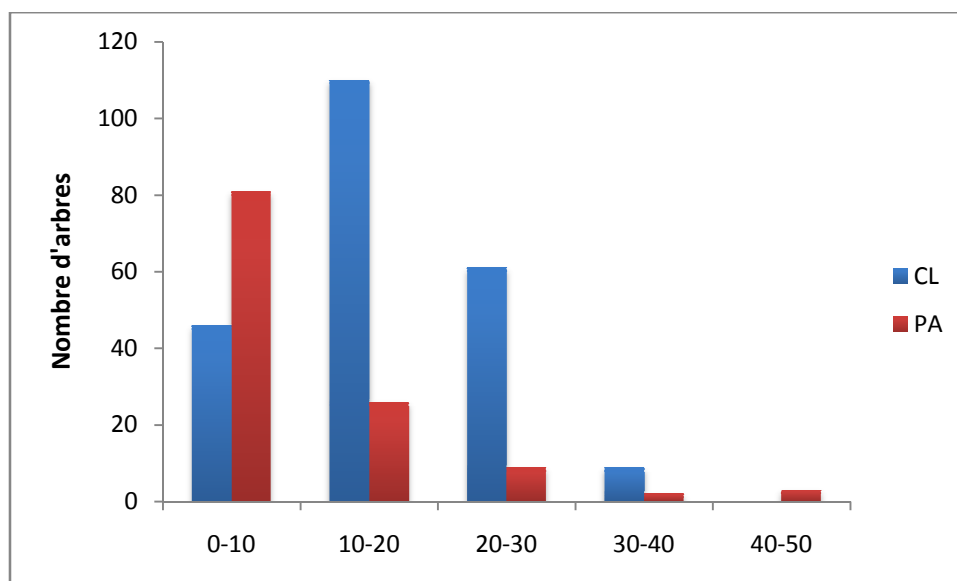


Figure 42 : Répartition des arbres par classes de diamètre (cm) ($n_{cl}=226$, $n_{pa}=121$)

A propos de cette problématique, les résultats affichés par la figure 43 ne suivent pas cette logique, par conséquent les régénérations du chêne liège auront une chance de se développer à condition de réduire l'importance du terrain occupé par les semis du pin d'Alep et ce dans l'objectif d'atténuer les concurrences à l'eau et aux éléments minéraux. L'interaction sujet adulte-semis existe mais le type de données recueillies au cours de l'échantillonnage ne permet pas d'être catégorique sur cette question. Il serait pertinent d'intégrer une variable spatiale pour mieux prédire l'évolution des deux espèces qui se partagent le même milieu. La figure 43 montre que les hauteurs du chêne liège sont pour l'instant beaucoup plus importantes ce qui peut porter préjudice au semis du pin d'Alep

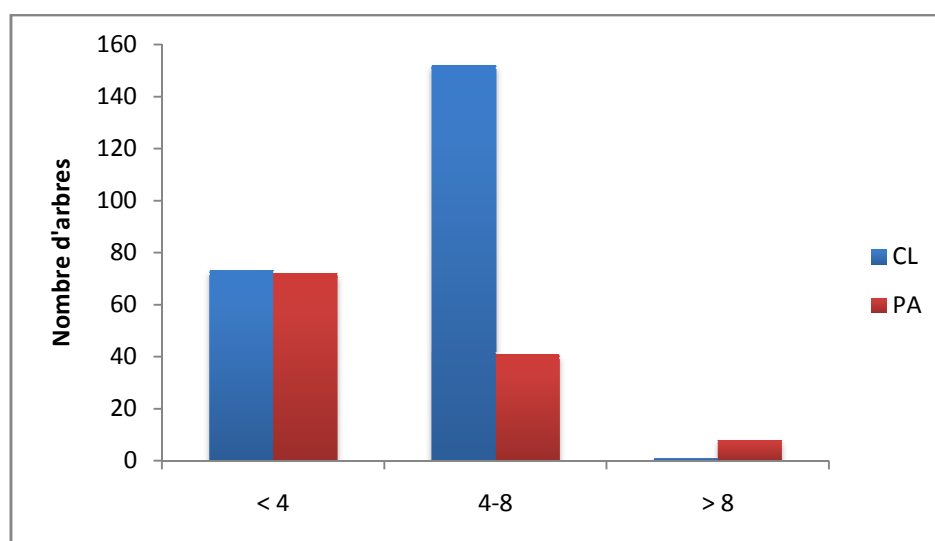


Figure 43 : Répartition des arbres par classes de hauteurs (m) ($n_{cl}=226$, $n_{pa}=121$)

Chapitre V:

Conduite Du Peuplement Pour Une Utilisation Durable Du Liège

Chapitre V

Conduite Du Peuplement Pour Une Utilisation Durable Du Liège

L'évolution du débat politique international sur le développement durable, dans les années 90, s'est accompagnée d'une opinion publique de plus en plus informée et soucieuse de la prise en compte des fonctions environnementales et sociales, au même titre que les aspects économiques dans les décisions du développement.

Cette « prise de conscience socio politique » sur la durabilité du développement s'est aussi clairement manifestée dans le secteur forestier. En effet, le discours forestier a « évolué » du principe forestier traditionnel de « rendement soutenu » de la matière première bois, vecteur des politiques forestières dans le passé, vers le nouveau paradigme de la « gestion durable » des forêts. Celui-ci rend plus clairement compte de la prise en considération des aspects environnementaux et socioéconomiques dans la stratégie de développement forestier (SCHLAEPFER, BUTTLER, 2004).

L'Assemblée générale des Nations Unies a adopté en décembre 2007 la définition de la gestion durable des forêts (G.D.F) la plus largement acceptée au niveau intergouvernemental.

La gestion durable des forêts en tant que concept dynamique et évolutif, vise à maintenir et à améliorer la valeur économique et sociale de tous les types de forêts, pour le bénéfice des générations présentes et futures. Elle est caractérisée par les sept éléments suivants :

1. l'extension des ressources forestières,
2. la diversité biologique forestière,
3. la santé et la vitalité des forêts,
4. les fonctions de production des ressources forestières,
5. les fonctions de protection des ressources forestières,
6. les fonctions socio-économiques des forêts,
7. le cadre juridique, politique et institutionnel.

Le travail de recherche entrepris ne vise pas seulement comme objectif la caractérisation sylvicole et sanitaire, mais la finalité ciblée est d'avoir un outil d'aide à la gestion pour une utilisation durable du liège de cette plantation artificielle.

En ce sens, le traitement rationnel de cette essence a deux aspects différents (LETREUCH-BELAROUCI, 2010) :

1. La subériculture, consiste en la mise en valeur et la récolte d'un seul produit : le liège.
2. La sylviculture, a pour objet d'assurer le renouvellement et la pérennité des peuplements en leur appliquant les soins cultureux nécessaires.

Le chêne liège produit du liège de qualité même à un âge très avancé (300 ans et plus). Cette longévité pratique conduit, contrairement aux autres essences pour lesquelles l'objectif assigné est la production de bois, à ne lui adopter que l'exploitabilité physique. Autrement dit, nous serons amenés à ne renouveler les arbres qu'au fur et à mesure qu'ils présenteraient leurs derniers signes de vitalité ou de dépérissement (MESSAOUDENE, 1998).

Une caractérisation sanitaire et sylvicole approfondie assure une meilleure connaissance du peuplement. Il est possible de déterminer et programmer les travaux à mettre en œuvre pour gérer durablement ce peuplement sur la base des plans d'aménagement durable des subéraies artificielles. Les interventions les plus courantes en subéraies sont (S.R.P.F, 2006) :

1. La rénovation

La rénovation vise à favoriser la régénération du chêne liège, par rejets de souches en réalisant des travaux sylvicoles appropriés notamment par le dessouchage et repeuplement, les éclaircies sanitaires, les tailles phytosanitaires, l'élagage et les travaux de régénération (Fig. 44).

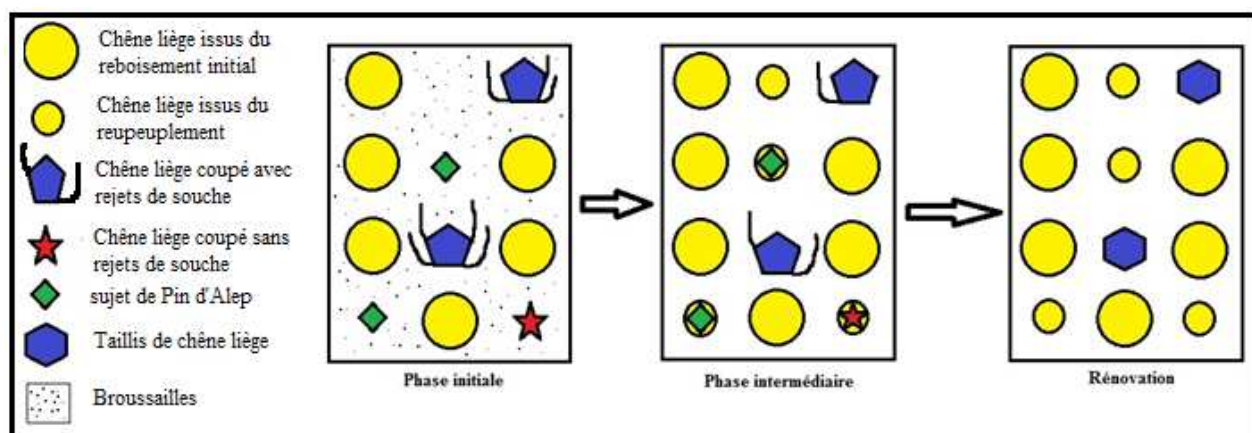


Figure 44 : Schéma de la rénovation de la placette d'étude

2. La récolte du liège

La récolte du liège n'est pas une intervention sylvicole proprement dite, mais elle rythme la fréquence des interventions dans les peuplements (tous les 10 ans) pour le cas de la placette d'étude (DAHANE, 2006). Cette récolte est indissociable de la sylviculture. Elle doit être réalisée uniquement sur les arbres en bon état sanitaire.

La première levée peut être envisagée vers 30-40 ans lorsque les arbres ont atteint une circonférence suffisante : 50 cm mesuré à 1,30 m. La hauteur déliégée est d'environ deux fois voire deux fois et demie la circonférence mesurée à mi-hauteur.

3. Utilisation durable du liège de la placette d'étude

3.1. Soins culturaux à apporter au peuplement

➤ Repeuplement des vides

Un peuplement doit être formé en massif complet le plus précocement possible compte tenu de l'essence, du milieu et des conditions économiques. Les vides sont plus ou moins rapidement envahis par la végétation spontanée. La concurrence de celle-ci est variable selon les espèces végétales adventices et les arbres forestiers en croissance. Elle est généralement nuisible, car elle freine la croissance des plantes, pouvant faire dépérir et les éliminer progressivement (BOUDRU, 1989).

Les vides sont les endroits dépourvus de plants vivants et viables mais également ceux qui sont garnis de sujets languissants, tarés ou abrutis par le gibier. La nécessité de remplacer ces individus déficients varie avec leur proportion, avec les essences, le milieu et les perspectives de rétablissement :

➤ Dégagement

Le dégagement est une opération massale de sélection. Il consiste à favoriser, dans la jeunesse, les essences préjudices ou fondamentales, au détriment de la végétation concurrentielle, en leur donnant l'espace vital qu'elles réclament et l'accès à la lumière (BOUDRU, 1989).

➤ **Elagage artificiel**

L'élagage artificiel consiste en l'élimination des branches basses dans la cime d'un arbre dont le fût n'est pas formé de façon satisfaisante, afin d'avoir un tronc nu et exploitable et de diminuer le risque d'incendie par création d'une discontinuité verticale. Chez les arbres chétifs, il convient de faire cet élagage plus tard, après le démasclage (NATIVIDADE, 1956).

➤ **Taille de formation**

Elle est pratiquée sur des arbres jeunes dans un objectif de production, pour leur donner une forme adéquate : tronc droit et avec absence de fourche (Fig.45).

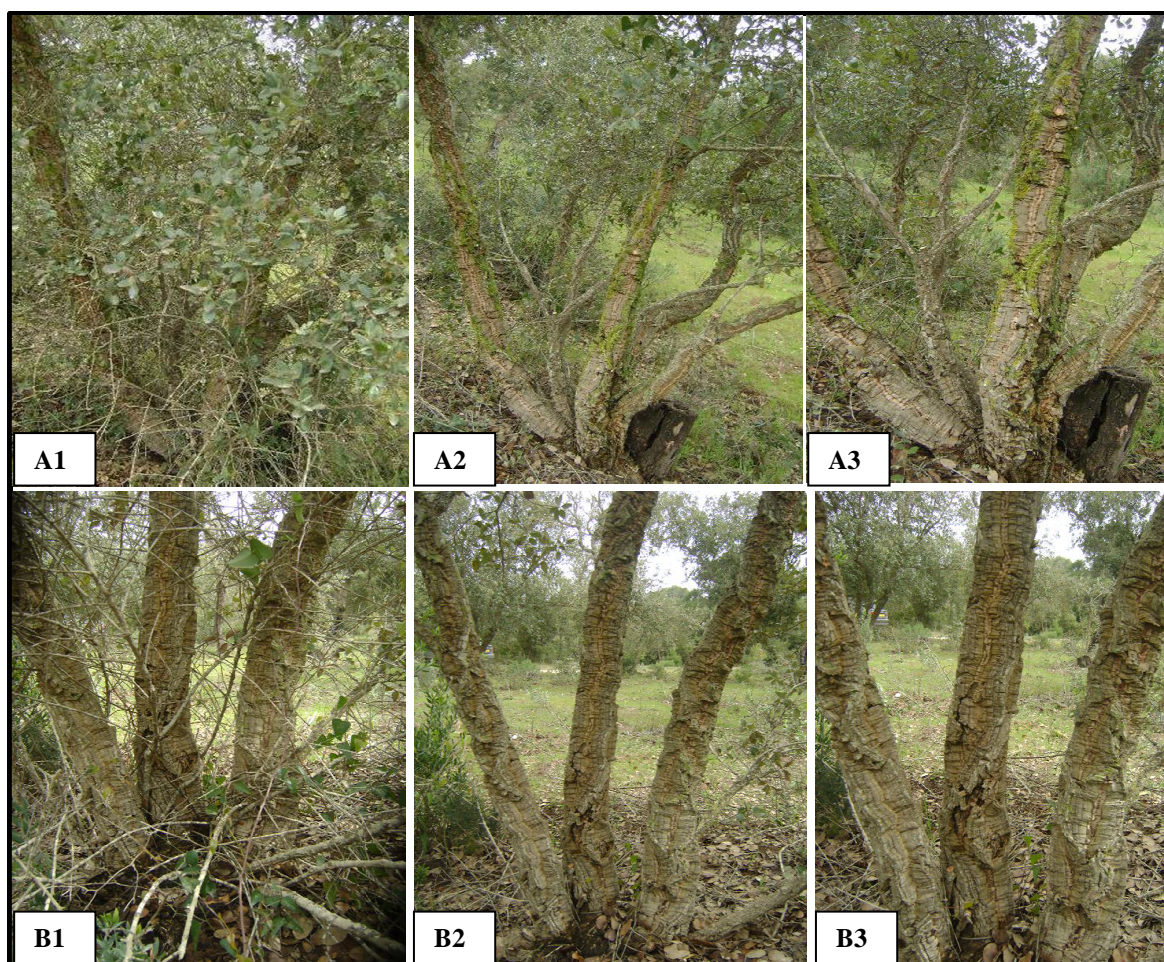


Figure 45 : Exemples de taille de formation que nous avons réalisée sur quelques souches de la placette d'étude : A1 et B1 (avant la taille), A2 et A3, B2 et B3 (après la taille)

➤ **L'éclaircie sanitaire**

L'éclaircie sanitaire se pratique dans le cas où le peuplement a subi des dégâts. Les arbres malades, blessés ou abîmés doivent être retirés (Fig.46). L'éclaircie est une action combinant la gestion et l'exploitation forestière qui consiste à couper et sortir les bois du peuplement (BOUDRU, 1989)



Figure 46 : Exemples de travaux d'assainissement réalisés dans la placette d'étude en 2009

➤ **Débroussaillage**

C'est une opération qui consiste à empêcher que la végétation spontanée concurrente du chêne liège le prive de l'eau et des substances nutritives dont il a besoin. Il s'agit d'une pratique en quelque sorte anti-forestière (NATIVIDADE, 1956).

Il est recommandé de débroussailler les peuplements avant chaque levée de liège afin de protéger la ressource en cas d'incendie (LOMBARDINI, 2012). En effet, les arbres «mis à nu» ne sont plus protégés par leur écorce isolante et restent sensibles au passage d'un feu, pendant environ six ans après la levée (LOMBARDINI, 2012).

➤ **Dépressage**

Dans de nombreux cas, les rejets de souches se formeront immédiatement et avec vigueur. Vers 2 à 3 ans, il faudra laisser autant de rejets que possible, à condition qu'ils soient toujours espacés entre eux d'au moins 50 cm, pour qu'ils aient une bonne conformation et une insertion latérale au niveau de la souche (CARDILLO et al, 2004). Nous aurons ainsi une

production de liège optimale et nous disposerons suffisamment de brins pour les éclaircies ultérieures. Celles-ci se feront en fonction du port du rejet ou de la qualité du liège. Dans la plupart des cas ces pieds pourront être démasclés au bout de 20 ans grâce à leur croissance rapide (CARDILLO et al, 2004).

3.2. Programme sylvicole à réaliser dans la placette d'étude

L'objectif de ce programme proposé est de conduire le peuplement selon les règles de culture pour obtenir une futaie régulière issue d'un reboisement. Nous favoriserons le développement de la classe de circonférence la plus dominante [50-60cm] de manière à obtenir un peuplement adulte équien. Le tableau 37 représente les travaux à réaliser dans le temps.

Tableau 37 : Travaux sylvicoles à réaliser dans la placette d'étude afin d'obtenir à long terme une futaie régulière assurant une durabilité de production du liège

Nature des interventions		Années	Objectif	Remarques
sylvicole	Débroussaillage localisé	2014-2015	Elimination de la végétation concurrentielle (<i>Arbutus unedo</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> ...), nettoyage des vides prévus pour le repeuplement.	pour le 1/3 de la placette.
	Dégagement (élimination du Pin d'Alep)	2013-2014	Remplacement des sujets de Pin d'Alep qui se trouvent sur les lignes de reboisement par des plants de chêne liège, élimination des jeunes sujets de Pin d'Alep ayant un diamètre inférieur à 10 cm.	10 pins d'Alep qui se trouvent sur les lignes, 64 PA qui se trouvent entre les lignes.
	Dessouchage (chêne liège coupé)	2013-2014	Toutes les souches du chêne liège qui n'ont pas émis de rejets de souche doivent être enlevées pour les remplacer par des jeunes plants de chêne liège.	98 souches à enlever
	Repeuplement des vides	2014-2016	Retour à la densité optimale qui est de 400 plants /ha (I.M.L, 2005), confection des trous (potêts) de dimension (30x30x30cm), arrosage des plants au moins 3 fois au mois d'Août.	Enrichissement éventuel de 182 plants/ha soit 45,5%.
	Dépressage	2013-2014	Sur chaque souche nous ne devons garder qu'un ou deux rejets les plus vigoureux et les plus dominants.	Pour une production de liège optimale.
	Elagage	2013-2014	Pour les sujets qui n'ont pas encore atteint l'âge de démasclage, il est nécessaire de couper les gourmands en dessous de 2m de hauteur.	Elagage de 13% des sujets.
	Taille de formation	2013-2014	l'objectif est d'avoir un tronc peu tordu à droit des arbres	34% des sujets mal formés ou présentant des fourches

	Entretiens, nettoiemnts et tailles de formation des jeunes plants qui font l'objet de repeuplement	2014-2024	Cette pratique permet d'éviter les compétitions et minimiser les risques d'incendie.	Temps de passage tous les 2 ans jusqu'à l'âge de 8 ans, puis tous les 5 ans à partir de la 10 ^{ème} année au minimum.
sanitaire	Coupe sanitaire (recépage)	2013-2014	Elimination des sujets de chêne liège morts sur pied dans le but d'obtenir des rejets de souches.	4% des arbres à éliminer.
	Elagage sanitaire	2013-2014	Eliminer les branches présentant des anomalies issues des attaques parasitaires, cryptogamiques ou une forte réduction du feuillage.	
exploitation	Mise en valeur	2013-2014	Levée du liège mâle des sujets ayant dépassé les 70 cm de circonférence et des sujets ayant actuellement 60-70 cm de circonférence.	14% des sujets.
	Mise en valeur	2018-2024	Levée du liège mâle des sujets ayant actuellement 50-60 cm de circonférence et des sujets provenant du développement de rejets.	21% des sujets.
	Mise en valeur	2040-2050	Levée du liège mâle des sujets ayant actuellement 10-40 cm de circonférence.	43% des sujets.
	Déliègeage	2017	Levée du liège de production des sujets ayant été démasclés en 2007 et qui ont une épaisseur du liège supérieure ou égale à 25 mm.	12% des sujets.
	Déliègeage	2023-2024	Levée du liège de production des sujets ayant été démasclés entre 2013-2014 et qui ont une épaisseur du liège supérieure ou égale à 25 mm.	
	Déliègeage	2028-2034	Levée du liège de production des sujets ayant été démasclés entre 2018-2024 et qui ont une épaisseur du liège supérieure ou égale à 25 mm.	
	Déliègeage	2050-2060	Levée du liège de production des sujets ayant été démasclés entre 2040-2050 et qui ont une épaisseur du liège supérieure ou égale à 25 mm.	

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Le présent travail a pour objectif de caractériser sur le plan sylvicole et sanitaire un reboisement du chêne liège dans son aire naturelle soit dans la forêt de M'Sila. Il ressort de notre diagnostic que l'absence des interventions sylvicoles appropriées visant à le maintenir depuis son installation a fait que le peuplement se trouve dans un état de désorganisation et de dégradation assez avancée. Cependant, une bonne conduite sylvicole pourrait le remettre en bon état et assurer par conséquent une production adéquate du liège à long terme.

Cet abandon s'est traduit par un affaiblissement des sujets de chêne liège suite aux attaques des insectes parasites comme le cas de *Platypus cylindrus* et à l'installation des résineux (pin d'Alep) qui l'expulsion progressivement, à l'absence de régénération par semis et à la réduction de la faculté de régénération par rejets de souches. Les traitements sylvicoles et phytosanitaires sont très occasionnels et ne découlent d'aucune étude scientifique préalable.

A la lumière de l'analyse des données dendrométrique, sanitaire et d'exploitations collectées d'une placette d'étude, nous pouvons conclure ce qui suit :

Il s'agit d'un jeune peuplement issu d'un reboisement ayant un régime de celui d'une futaie régulière justifié par les tests statistiques qui révèlent la dominance significative des sujets de la classe de circonférence 50-60 cm. Cette classe serait de référence pour la conduite sylvicole du peuplement. Nous remarquons aussi que la densité actuelle est très faible (221 sujets/ha) par rapport à celle initiale (500 pieds/ha) et ce suite aux coupes sanitaires faites sur les arbres dépéris touchant presque la moitié du reboisement. Ce dépérissement plus ou moins généralisé s'explique par des contraintes sylvicoles (enrésinement, embroussaillement, etc.) agissant négativement sur la santé des arbres.

La croissance en hauteur et en diamètre des arbres est généralement faible suite à la concurrence pour l'eau, les éléments nutritifs et la lumière engendrée par le phénomène d'enrésinement. Le calcul de l'indice de santé de la placette qualifie le reboisement dans la catégorie d'«*affaiblis*» avant les travaux d'assainissement s'expliqué par la présence importante des arbres morts de la classe 4 mais aussi des arbres dépéris de la classe 3. Cette situation a justifié la programmation en hiver 2009 des opérations de coupes sanitaires.

De points de vue régénération naturelle, les résultats montrent qu'un nombre important des souches issus des coupes sanitaires ont perdu leur faculté de se régénérer pour diverses

raisons (diminution des réserves souterraines suite aux altérations du système racinaire par les champignons du sol comme le genre *Armelaria*).

En ce qui concerne les travaux d'exploitation du liège au niveau de la placette, les techniques d'exécution sont jugées inadéquates car elles montrent un manque de professionnalisme.

Cette situation que traverse ce reboisement constitue un inconvénient majeur dont le cas où le dépérissement réapparaîtra dans le futur et persistera suite aux attaques parasitaires, au manque de suivis sylvicoles, à la sécheresse, etc.

La conduite de ce reboisement en vue d'une gestion durable doit se reposer sur un système sylvicole caractérisé par trois composantes, à savoir la régénération, l'éducation (qui inclut la protection et l'amélioration du peuplement) et la récolte du liège.

La meilleure analyse est celle qui fournit des renseignements aussi complets que possible sous un volume aussi réduit que possible. Ceci souligne l'intérêt des schémas, graphiques et histogrammes dont l'établissement devrait précéder toute décision en matière sylvicole (HUBERT, 1997).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- A.E.F.C.O. ,1914- Fascicule de gestion de la forêt domaniale de M'Sila de 1861 à 1950. Cantonnement d'Oran, non paginé
- A.E.F.C.O. ,1914 - *Fascicule de gestion de la forêt domaniale de M'Sila de 1861 à 1950.* Cantonnement d'Oran, non paginé
- A.E.F.C.O. ,1954 - *Relevés des travaux effectués dans la forêt domaniale du Djebel Khaar entre 1867 et 1954,* Inspection d'Oran. Non paginé.
- A.E.F.C.O., 1961 - Relevés des travaux effectués dans la forêt domaniale de M'Sila : N°2, entre 1939 et 1961, Inspection d'Oran. Non paginé.
- A.E.F.C.O., 1961a - Relevés des travaux effectués dans la forêt domaniale de M'Sila entre 1883 et 1961. N°1, de 1883 à 1938. N°2, de 1939 à 1961, Inspection d'Oran. Non paginé.
- ABGRALL J. et SOUTRENON A., 1991 - *La forêt et ces ennemies.* Cemagref grenable. 3^{ème} Ed.Lille. 399p.
- ALATOU D., 1994 - *Croissance rythmique du chêne liège et du chêne zeen* – première journée sur les végétaux ligneux- (Constantine 14 et 15 Novembre 1994).
- 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.
- ALLILI N., 1983- *Contribution à l'étude de la régénération du chêne-liège dans la forêt domaniale de Beni-Chobri, Tizi-Ouzou.* Thèse d'ING. I.N.A. el Harrach, 53p.
- AMANDIER L., 2002- *La subéraie : biodiversité et paysage. Actes du colloque : la subéraie biodiversité et paysage* ,30-31 Mai 2002, Vivés (France), 6p
- AMANDIER L., 2006- *Une difficulté de la régénération artificielle du chêne-liège, la plagiotropie juvénile,* (rapport rédigé en juin 2006), C.R.P.F.Provence Alpes cote d'Azur, pp1-46
- ANONYME, 1914 b- *La sécheresse de 1913 et les forêts algériennes.* Bull. Stat. Rech. Forest. N. Afr., 1(2) : 54 – 65.
- ANONYME, 1997 - *Description de la circonscription des forêts de Boutlélis,* conservation des forêts d'Oran, 2 p.
- ANONYME, 2007 - *Bilan d'exploitation du liège,* conservaion des forêts d'oran, 2 p.
- ANONYME., 2011 - *Compte rendu des échanges et des réflexions lors du voyage d'étude sur les systèmes agroforestiers traditionnels d'Extremadura du 12 au 15 mai 2011,* 13p

- AUBERT G. et MONJAUZE A., 1946 - *Observations sur, quelques sols de l'Oranie Nord-occidentale - Influence du Déboisement, de l'Erosion, sur leur évolution (I)* . Compte-rendu sommaire des Séances de la Société de Biogéographie, t. 23, no 199, pp. 44-51
- AUBERT G., 1995- *Les peuplements de chêne liège dans le département de var aspect écologiques*. Faculté des sciences et techniques de saint Jérôme, Marseille, 50p.
- BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953 - *Saison sèche et indice xéothermique*. Bull. Hist. Nat., Toulouse, 88(3-4), 193-239
- BARNIER J., 2008 - *Tout ce que vous n'avez jamais voulu savoir sur le X2 sans jamais avoir eu envie de le demander*. CNRS-UMR, 38p.
- BATTISTINI E., 1938 - *Les forêts de chêne liège de l'Algérie*. Imp. Victor Heintz, Alger, 197 p.
- BECKER M., 1987 - *Bilan de santé actuel et rétrospectif du Sapin (Abies alba Mill.) dans les Vosges. Etude écologique et dendrochronologiques*. Ann. Sci. for., 44 (4) : 379-402.
- BEKRARCHOUCH H ; 2009 - *Contribution a l'étude de l'effet de l'embroussaillage sur l'état sanitaire du chêne liège (QUERQUS SUBER L) dans la foret domaniale de M'Silla (W. Oran) ;* Mém. Ing. Dép., Env., Fac. Sc, Univ. Djilali Liabes, 67 p.
- BELABBES D., 1996 - *CHENE-LIEGE. LA FORET ALGERIENNE*, 1, FEVRIER-MARS 1996 : 18-30.
- BELAID A., 2011 - *Etude de l'effet de l'embroussaillage et de l'enrésinement sur l'état sanitaire de chêne liège dans la foret domaniale de M'Silla (W. Oran)*, Mém. Mas II. Dép., Agr-Forest., Fac. Sc, Univ. Tlemcen, 63 p.
- BELHOUCINE L, BOUHRAOUA R. T, HARRAK M. J & . SAMSON R. A. 2012a - *Les champignons associés à Platypus cylindrus(Coleoptera, Platypodidae) dans une subéraie nord ouest d'Algérie: cas des champignons nuisibles*. Integrated Protection in Oak Forests, IOBC/wprs Bulletin Vol. 76, 2012. pp. 109-116.
- BELHOUCINE L, BOUHRAOUA RT, DAHANE BELKHEIR & PUJADE-VILLAR JUL 2011a - *Aperçu biologique du Platypus cylindrus(Fabricius, 1792) (Coleoptera, Curculionidae: Platypodinae) dans les galeries du bois de chêne-liège (Quercus suber L.)*. Orsis 25: 105-120.
- BELHOUCINE L. & BOUHRAOUA T.R., 2012b - *Evolution spatio-temporelle des attaques de Platypus cylindrus (Coleoptera, Platypodidae) dans un jeune peuplement de chêne-liège après démasclage: cas de la subéraie de M'Sila (Nord Ouest Algérie)*. Integrated Protection in Oak Forests IOBC/wprs Bulletin Vol. 76, 2012 pp. 201-204.
- BELHOUCINE L., 2008-*Etude bioécologique du platypus cylindrus (col., platypodidae) dans la suberaie de M'Sila(Oran) : étude particulière des champignons qui lui sont assosiés*, Mém. Mag. Dép., Forest., Fac. Sc, Univ. Tlemcen, 120 p.

BEN JAMAA M.E, SGHAIER T., M'NARA S., NOURI M. ET SELEMI H., 2005 - Le dépérissement du chêne liège dans la suberaie de Bellif (Tunisie) : caractérisation et évaluation de son impact sur l'accroissement du liège. *IOBC wprs Bulletin.*, Vol, 28 (8), pp 17-24.

BENABID A., 1985 - Les écosystèmes forestiers, pré forestiers et pré steppiques du Maroc : Diversité, répartition biogéographique et problèmes posés par leur aménagement. *For. médit.*, 7(1) : 53-64.

BERCHICHE T., 1986- Contribution à l'étude socio-économique de la forêt algérienne. Thèse magister Science agronomique : INA d'Alger.

BLANCO FIALHO, A., 1909- Cultura e exploracao do sobreiro. Imp. Instituto cooperativa de Portugal. Lesboa.

BONISTON N.W., 1984 - Fleurs d'Algérie. E.N.L., Alger, 359 p.

BOUAZZA M., MAHBOUBI A., LOISEL R. ET BENABADJI N., 2001 - Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie-Algérie). *For. médit.* 22(2), juin 2001 : 130-136.

BOUCHAFRA A .et FRAVAL A., 1991 - *Présentation du chêne-liège et de la subéraie. In Villemant C. et Fraval A. : La faune du chêne-liège.* Actes Editions, Rabat, 1-26.

BOUDRU M., 1989- Forêt et sylviculture : traitement des forêts, ISBN (édition complète, Vol2).343p.

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

BOUDY P., 1950 – *Economie forestière nord africaine.* Tome 2(1) : Monographie et traitements des essences forestières. Larose, Paris, 525 p.

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 - *ECONOMIE FORESTIERE NORD-AFRICAINE.* TOME 4 : DESCRIPTION FORESTIERE DE L'ALGERIE ET DE LA TUNISIE. LAROSE, PARIS, 483 P.

BOUHRAOUA R.T et VILLEMANT C, 2005 - *Mécanismes généraux de l'altération sanitaire des peuplements de chêne liège de l'Algérie nord-occidental.* IOBC wprs Bulletin., Vol 28(8), pp1-8.

BOUHRAOUA R.T., 2003- *Situation sanitaire de quelques forêts de chêne-liège de l'OuestAlgérien : Etude particulière des problèmes posés par les insectes .*Thès. Doc. Dép., Forest., Fac. Sc, Univ. Tlemcen, 259 p.

- BOUHRAOUA R.T., 2008 - Aperçu historique et situation actuelle des suberaies : la forêt de M'Sila (Oran). *LA FORET ALGERIENNE*, Numéro 7- Mars 2008, 23-29.
- BOUHRAOUA R.T., VILLEMENT C., KHELIL M.A. et BOUCHAOUR S., 2002 - *Situation sanitaire de quelques subéraies de l'ouest algérien : impact des xylophages*. Integrated Protection in Oak Forests IOBC/wprs Bull. 25(5), 2002. pp85- 92
- 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.
- BOUHRAOUA RT., VILLEMANT C, 2010 - *Biologie de Platypus cylindrus Fab. (Coleoptera, Platypodidae) dans les galeries du bois de chêne-liège (Quercus suber L.) : Cas d'une subéraie littorale nord ouest d'Algérie*. Actes de la CIFE VI, Travaux de l'Institut Scientifique, Série Zoologie, Rabat, 2010, N° 47, 57-65.
- BOUTHEINA STITI, HOUCINE SEBEI, ABDELHAMID KHALDI., 2005- Evaluation de la régénération et analyse de la croissance du chêne-liège (*Quercus suber*) dans la forêt de Ain Snoussi, Tunisie. *IOBC/wprs Bull. 28(8)*., Vol, 28 (8), pp. 237-244.
- C.F.A., 1877 - *Croquis de la forêt domaniale de M'Sila*. Direction des affaires civiles et étrangères, Département d'Oran, Inspection d'Oran, 5 avril 1877.
- C.F.W.O., 1981 - *Aménagement de la forêt domaniale de M'Sila « Parc National »*. Rapport de présentation. Sous direction des forêts et de la mise en valeur des terres, 6 p.
- C.F.W.O., 1996 - *Forêts de la wilaya d'Oran : Présentation générale*. Dir.Gén.For.,Min., Agri.,juin 1996, 24p.
- C.F.W.O., 1997 - *Plan de gestion de la subéraie de M'Sila. Circonscription forestière de Boutlélis*, 6 p.
- C.F.W.O., 2007 - *Plan de gestion de la subéraie de M'Sila. Circonscription forestière de Boutlélis*, 9 p.
- C.F.W.O., 2010 - *aperçu historique et état phytosanitaire actuel de la subéraie de la forêt domaniale de M'Sila (Oran)*, 7p.
- C.F.W.T., 1996a - *Répartition des forêts domaniales de la circonscription par district et par commune*. Circonscription de Tlemcen, 4 p.
- C.F.W.T., 1996b - *Bilan des inventaires de l'exploitation de liège de la forêt de Zerdeb. Circonscription de Tlemcen*, District de Ouled Mimoun, 2 p.
- C.F.W.T., 2011 - *Plan d'action de développement de la suberaie : Potentiel subéricol existant et extension du chêne liège dans son aire naturelle*. 32p.
- C.R.P.F., 2002 - *à l'école de la forêt (guide pour des actions pédagogiques)*, 59p.

- C.R.P.F., 2006-Chêne-liège : « Suberaies claires », fiche n°273110.
- C.R.P.F., 2011 - Guide de description des peuplements, 18p.
- CARDILLO E., JAVIER C., CHACON B., 2004- Recommandations sylvicoles pour les suberaies affectées par le feu : Ramón SANTIAGO BELTRÁN – IPROCOR.27p.
- CHAKALI G., ATTAL-BEDREDDINE A. et OUZANI H ., 2002- les insectes ravageurs des chênes, *Quercus suber* et *Q. ilex* en Algérie. Integrated protection in Oak Forests *IOBC/wprs Bull.* 25(5), 2002.pp93-100.
- CHEVALIER H., 2002 - *Suberaie et biodiversité : enjeux et gestion [en ligne]*. Vivexpo : biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21 mai 2002, Vivés, (Perpignan). [Consulté en août 2005].
- 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.
- COME P., 1975 - *Acquisition de l'aptitude à germer « la germination des semences»* INRA. Ganthier- villars, Paris 75 –70p.
- D.G.F., 2002 - Statistiques des produits forestiers de 1963 à 2001. Min. Agri. , Alger, 1 p.
- 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.
- DAGET P., 1977 - *Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de caractérisation. Vegetatio.*, 1(34) : 1-20.
- DAGNELIE P., 1973 – Théories et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Presses agronomiques de Gembloux, Belgique, vol.1, 2ème édition, 377p.
- DAHANE B., 2006- *incidence des facteurs écologiques sur les accroissements du liège de quelque subéraies oranaises*. Thès. Mag. Dép., Forest., Fac. Sc, Univ. Tlemcen, 121 p.
- DE BEAUCORDEY H., 1956 - *le sol ses caractéristiques intrinsèques*. Ann.Rech.for. Maroc, tome 4, Fascicule 2, pp29-46.
- DEBRACH J.,1953 - *Notes sur le climat du Maroc occidental*. Maroc médical 32 (342). pp. 1122-1134.
- DOUZON G., 2004 - *Bilan de la santé des forêts en 2003*. DSF, France.2p.
- DREUX P., 1974 - *Précis d'écologie*. Presses Universitaires de France, Vendôme, 231 p.

- 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 ANTRY S., ABOUROUH M. et BAKRY M., 2001- *Insectes ravageurs et champignons des glands de chêne liège au Maroc*. Ann. INRGREF. N°spécial, Tunisie. pp212-220.
- 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., 1942 - *Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique*. *Bull. Soc. Hist. Nat.*, Toulouse, 77, 97-124.
- EMBERGER L., 1930 - *La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux*. *Rev.Gén.Bot*, 43 : 641-662 et 705-709.
- EMBERGER L., 1955 - *Une classification biogéographique des climats*. *Natur. Monspl.*, Série Bot., 7 : 3-42.
- G.G.A., 1927 - *Instruction sur les travaux d'exploitation dans les forêts de chêne-liège*. Imp.V^{ve} D. Braham, Constantine, 98 p.
- G.G.A., 1931 - *Carte des essences forestières*. Direction de l'Agriculture et de la colonisation, Service cartographique. Imp. J. Carbonel, Alger.
- GAOUAR A., 1980 - *Hypothèses et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie)*. *For. médit.* 2(2) : 131-145.
- GOURINARD Y. ,1958 - *1-Recherches sur la géologie du littoral Oranais.11- Epirogenèse et nivellements*. Pub. Service de la carte géologique de l'Algérie. Alger, 1958.Bull.n°6.200p.
- GRECO J., 1966 -*L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie*. Pub. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire. 393p.
- HALIMI A., 1980 -*L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux*. Office des publications Universitaires-O.P.U.-Alger. 520 p
- HASSAINE C., 2002 - *Contribution à une étude écologique du chêne-liège (Quercus suberL.) dans les Monts de Tlemcen*. Mém. Ing. Eco. Env., Départ. Bio., Fac. Sces, Univ. Tlemcen, 135 p.
- HOUARD C., 1912 - Les Zoocécidies du Nord de l'Afrique. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 81, 255 p
- HUBERT M., 1979- le balivage : une solution économique et sans risque pour la mise en valeur de certains taillis ou taillis sous futaie pauvres.-Paris : institue pour le développement forestier.- 36p
- I.M.L., 2005- Les premières années du chêne-liège: Synthèse des résultats des 6 à 8 premières années de vie de 7 placettes de chêne-liège dans les Pyrénées-Orientales.108p.

- JACAMON M., 1987- Guide de dendrologie : arbres, arbustes, arbustes, arbrisseaux des forêts Françaises. T 2, ENGRERF, Nancy. 256 p.
- KHOUS M.G., 1993 - *Etude écologique des pentes du Lymantria dispar L (Lepidoptera, Lymantriidae) en chênaie verte du Djurdjura (parc national) .Ann. Rech., Algerie.pp 19-27.*
- LACHGUEUR M., 2009 - *Contribution a l'étude de l'entomofaune de la forêt domaniale de M'Silla (W. Oran), Thès. Mag. Dép., Forest., Fac. Sc, Univ. Tlemcen, 98 p.*
- LAMEY A ., 1893 - *Chêne-liège : sa culture et son exploitation.* Levrault et C^{ie}, Nancy : 168-209
- LE HOUEROU H.N., 1980 - *L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. For. médit. 2(1) : 31-44.*
- LECHANI K., 2006- *Séminaire sur la gestion durable de la subéraie Algérienne (30-31 octobre 2006), D.J.F., ELTAREF.*
- LEHOUEIROU H.N.,1980 - *L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. Forêt méditerranéenne, tome 2, n° 1, p. 31-44.*
- LEPOUTRE B., 1965- *Régénération artificielle du chêne liège et équilibre climatique de la subéraie en forêt de la Mamera. Ann. Rech. For. Maroc, 279p.*
- LETREUCH-BELAROUCI A., 2010- *Caractérisation structurale des subérais du parc national de Tlemcen, régénération naturelle et gestion durable .Thès. Doc. Dép., Forest., Fac. Sc, Univ. Tlemcen, 209 p.*
- LETREUCH-BELAROUCI N., 1991 - *Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Vols. 1-2. OPU, Alger, 641 p.*
- LOMBARDINI F., 2012- *Rénover et gérer les forêts provençales de Chêne-liège.11p.*
- M'HIRIT O., 1993 - *Biodiversité et conservation in situ au Maroc. Réseau des ressources phytogénétiques pour la zone de l'Asie et de l'Ouest et de l'Afrique du Nord, 4-8 Octobre, 1993. Smyrne. Turquie. 5p.*
- MADANI T., 1994- *Complémentarité entre élevages et forêts, dans l'Est algérien : fonctionnements et dynamiques des systèmes d'élevage dans le massif des Béni Salah. Thèse doctorat. Université Montpellier II. (Tome I) 140 p + annexes.*
- MADOUI A.,2002 - *Les incendies de forêt en Algérie. Historique, bilan et analyse. Forêt méditerranéenne, tome 23, n° 1, 23 p.*
- 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.*
- MARC M., 1916- *NOTES SUR LES FORETS DE L'ALGERIE. TYPOGRAPHIE, ADOLPHE JOURDAN, ALGER, 331 p.*

- MARTIN J. E., 2005- Les insectes et les arachnides du Canada, Inst. Rech. Biosys. T.1, Ottawa, 203 p.
- MAUGARD F., 1992 - *L'action des pathogènes d'équilibres sur les jeunes peuplements en état de faiblesse. La Santé des Forêts* [France] en 1992, Min. Agri. Pêche (DERF), Paris : 43-44.
- MESSALI S., 2003 - *Le liège : histoire, transformation et utilisation*. Alger : Ed. Jijel Liège Etanchéité. . 7 p. (brochure).
- MESSAOUDENE M., 2000- *Réflexion sur la structure des peuplements de chêne-liège (Quercus suber L.) en Algérie*. La forêt algérienne, 3, pp 5-9.
- MESSAOUDENE M., LARIBI M., 2006 - Stratégie d'aménagement et de développement durable de la forêt d'Akfadou. L'Echo de l'Environnement Algérien, 10-15.
- MESSAOUDENE M., MESSAOUDENE K., MEZANI A., 2006, La régénération par rejets de chêne liège dans la forêt d'Aït Laddeur (Algérie). Annales de l'INRGREF de Hamamet (Tunisie), N° Spécial (9), Tome 1.
- MESSAOUDENE M., METNA B & DJOUAHER N., 1996 - régénération naturelle du chêne liège dans la forêt domaniale des Béni- Ghobri. Communication. Séminaire de Tabarka (Tunisie), 6p.
- MESSAOUDENE, M. (1998)- *La régénération naturelle de des peuplements de Quercus suber L. dans la forêt domaniale des Beni-Ghorbi (Algérie)*. Actes du séminaire Méditerranéen sur la régénération des forêts de chêne-liège. Tabarka. Tunisie : 73-86.
- METRO A., 1958 - *Forêts. Atlas du Maroc*. Institut Scientifique Chérifien, Rabat, 157 p.
- MEZALI M., 2003 - Forum des Nations Unies sur les forêts (3ème session, Genève). Alger : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et Direction Générale des Forêts, 9 p.
- MISSOUNI A., MEDERBAL K. & BENABDELLI K., 2002- *Apport des systèmes d'information géographiques dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts : Exemple de la forêt de Kounteidat, Algérie. Forêt méditerranéenne*, tome 23, n° 1, 11 p.
- MOKHTARI A., 1994- Contribution à l'étude de la relation entre l'agriculture et la forêt. Cas de la forêt de Beni Ghorbi (Wilaya de Tizi Ouzou). Thèse Ingénieur Agronome INA d'Alger, 110 p. + Annexes.
- NATIVIDADE J.V., 1956- *Subericulture*. École Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 303 p.
- NSIBI R., SOUAYHA N., KHOUJA L.M. et BOUZID S ., 2005- *caractérisation de l'état de sénescence de la subéraie tunisienne*. Bull IOLB/WPRS. Pp14-21
- OLI, 2005-les fiches des plantes exotiques : Quercus suber, chêne liège, cork oak, 2p.

- OUELMOUHOUB S., 2003 - *Contribution à l'étude des suberaies de la région d'El Kala : dynamique post - incendie des successions végétales et leur biodiversité*. Thèse Magister INA,Alger, 88 p + annexes.
- OZENDA P., 1982 - *Les végétaux dans la biosphère*. Doin. Ed., Paris, 431 p.
- PARDE J., BOUCHON J., 1988 – dendrométrie. Ed. Ecole Nationale des Eaux et des Forêts (ENGREF), Nancy, 328p.
- PAUSAS J G., 1997- *Resprouting of Quercus suber in North East Spain after fire*. *Journal of Vegetation Science*, n. 8, p. 703-706.
- PEYERIMHOFF DE P., 1941 - Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Imp. Bacconier Frères, Alger, 70 p + Pls.
- PEYSSOU M., 1960- *Il faut encourager la culture du liège*. Revue chêne liège n°1582 Constantine (Algérie).Mars 1960.
- PUYO J.Y, 2006., *les premiers temps de la mise en valeur coloniale des subéraies algériennes-le triste épisode des concessions privées*.
- QUEZEL P. ,1976 - *Les forêts du pourtour méditerranéen .In Forêts et maquis méditerranéens : écologie, conservation et aménagement*. Note technique MAB,2 : 9- 33.UNESCO,Paris.
- QUEZEL P., 1956 - *Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie*. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, Alger, N.S., 1, 57p.
- QUEZEL P., 2000 - *Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*. Ibis Press, Paris, 117 p.
- REMACHA GETE A., 2002- *Tecnología del corcho*. Editorial Visión Libros, 2002.ISBN 8498861527.
- RICHARD P., 1987- *Etude des facteurs explicatifs de la croissance du chêne-liège dans le Var*. Ed. CEMAGREF, 72p.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1981 - *Les étages bioclimatiques de la péninsule ibérique*. Anal. Gard. Bot. Madrid, 37(2) : 251-268.
- SACCARDY L., 1937- *Note sur le chêne-liège et le liège en Algérie*. Bull. Stat. Rech. for. Afr. Nord .Tome II (2). pp 271-374.
- SACCARDY., 1937 - notes sur le chêne liège et le liège en Algérie. Bull. Stat. De Rech. Du Nord de l'Afrique, II (3) : 271-372.
- SANTOS PEREIRA J., Burgalho M.N. & Caldeira M.C., 2008- *From the cork oak to cork-A sustainable systeme*. APCOR.44p.

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

SAUVAGE C., 1963- *Etage bioclimatique : Atlas du Maroc*. Pub. Univ. , Alger, 219p.

SCHLAEPFER R, BUTTLER R., 2004- Critères et indicateurs de la gestion des ressources forestières : prise en compte de la complexité et de l'approche écosystémique. Revue Forestière Française, n° 5, 2004, pp. 431-444.

SEBEI H., ALBOUCHI A., RAPP M. et EL AOUNI M.E., 2004 - *Productivité en biomasse du chêne liège dans une séquence de dégradation de la subéraie à cytise de Kroumirie(Tunisie)*. Ann. For.sci. 61. INRA, EDP Sciences. pp347-361.

SEBEI H., ALBOUCHI A., RAPP M. et EL AOUNI M.H., 2001 - Evolution de la biomasse arborée et arbustive dans une séquence de dégradation de la subéraie à cytise de Kroumirie (Tunisie). *Ann. For. Sci.* , 58 (2001) : 175-191.

SEIGUE A., 1985 - *la forêt circumméditerranéenne et ses problèmes*. ed. Maison neuve et larose, Paris. A.C.C.T.502p.

SELTZER P., 1946 - *LE CLIMAT DE L'ALGERIE*. LA TYPO-LITHO, ALGER, 249.

STEWART PH., ROUSTIDE R., 1974 – cours de sylviculture. Institut National Agronomique, El Harrach, Alger, 101p.

TINTHOIN R., 1948 - *Les aspects physiques du Tell oranais*. L. Fouquet, Oran, 639 p

TRABAUD L., 1992 - *Réponses des végétaux ligneux méditerranéens à l'action du feu, Pirineos*, n. 140, p. 89-107.

TRABAUD L.,1980 - *Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones des garrigues du bas Languedoc*. Thèse Doctorat des sciences, USTL , Montpellier, 291 p.

TRABUT L., 1925 - Flore du nord de l'Afrique. Répertoire des noms indigènes des plantes spontanées, cultivées et utilisées dans le nord de l'Afrique. La typo-litho et Jules-Carbonel Réunion, Alger, 355 p.

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

VEILLON S., 1998 - *Guide Technique de subericulture dans les Perynées-Orientales « typologies de peuplements étude préliminaire »*. Mem., FIF-ENGREF. France, 73p + annexes

VIGNES E., 1990 - *Sylviculture des suberaies varoises* For. médit. 12 (2). Septembre 1990, PP 125-130.

VILLEMANT C. ET FRAVAL A., 1993- *LA FAUNE ENTOMOLOGIQUE DU CHENE-LIEGE 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.

YASSAD S., 2000 - *le chêne liège et le liège dans les pays de la méditerranée occidentale*, l'A.S.B.I.Forêt Wallonne. 190p.

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, 101 p.

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.

ZERROUKI R., 1994- *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.

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.

Annexe

1. Mesures des sujets de chêne liège

Arbre	Dist Cm	Haut m	Diam Cm	Cirf Cm	Haut demas Cm	Coeffi décor	Type du tronc	Haut 1er br m	Df	Pc
1	660	6	40,5	127,17	160	1,3	1	4	1	0
2	1540	4	19	59,66	114	1,9	1	2	1	1
3	1825	2	8	25,12	ND	//	2	//	1	0
4	1920	4	18	56,52	ND	//	3	2	1	0
5	2200	2	11	34,54	ND	//	2	//	2	0
6	2380	3,5	9,5	29,83	ND	//	1	//	1	0
7	2630	6,5	27	84,78	ND	//	1	//	1	0
8	3810	1,5	4	12,56	ND	//	1	//	1	0
9	4250	3,5	13	40,82	ND	//	1	1,5	1	0
10	5000	5	17	53,38	ND	//	3	2,5	2	0
11	5550	4,5	15	47,1	ND	//	1	1,5	2	0
12	6190	2	4	12,56	ND	//	1	//	1	0
13	6230	1	4	12,56	ND	//	1	//	1	0
14	6340	3,5	10	31,4	ND	//	1	//	1	0
15	7290	4,5	20	62,8	ND	//	1	2	2	0
16	7370	6	24	75,36	ND	//	1	//	1	0
17	7620	4,5	19	59,66	ND	//	1	2,5	2	0
18	8230	5	26	81,64	ND	//	1	1,5	1	0
19	8670	5,5	28	87,92	ND	//	1	2	1	0
20	3670	4,5	13	40,82	ND	//	2	2,5	1	0
21	4090	6	27	84,78	ND	//	2	3	2	0
22	4780	5	18	56,52	140	2,5	3	3	1	0
23	6370	3,5	9	28,26	ND	//	1	2	1	0
24	6930	6	21	65,94	135	2,0	1	3,25	1	Ps
25	8260	4,5	21	65,94	ND	//	3	2	1	0
26	8340	1,5	4	12,56	ND	//	1	//	1	0
27	8420	2,5	4,5	14,13	ND	//	1	//	1	0
28	8850	3	13	40,82	ND	//	2	1	1	0
29	9100	5	20	62,8	ND	//	1	2,5	1	0
30	9180	1	1,2	10	ND	//	1	//	1	0
31	9405	1	4	12,56	ND	//	1	//	1	0
32	0	7,5	25	78,5	ND	//	1	1,5	1	1
33	500	1	4	12,56	ND	//	1	0	1	0
34	2140	5,5	21	65,94	ND	//	1	1	1	0
35	2460	3,5	9	28,26	ND	1,0	1	2	1	0
36	2670	5	28	87,92	150	1,7	1	2	1	0
37	2970	4,5	18	56,52	130	2,3	1	1,5	1	1
38	3270	4,5	17	53,38	120	2,2	3	2	1	2
39	4600	1,5	4	12,56	ND	//	1	1	1	3
40	4820	5	28	87,92	145	1,6	1	2	1	3

41	5810	4,5	14	43,96	ND	//	1	1	1	1
42	6450	4	14	43,96	ND	//	1	1	1	2
43	10000	3	9	28,26	ND	//	1	1	1	3
44	0	5	12	37,68	ND	//	1	//	1	0
45	200	5	28	87,92	140	1,6	2	2	3	0
46	800	4	10,5	32,97	ND	//	1	//	1	0
47	1300	2,5	7,5	23,55	ND	//	3	//	2	0
48	1850	6	26	81,64	ND	//	1	2	1	0
49	2665	0,7	3	10,5	ND	//	1	//	1	0
50	3210	6	25	78,5	150	1,9	1	3	2	0
51	3750	5	15	47,1	ND	//	1	//	1	0
52	5580	3,5	11	34,54	ND	//	3	//	1	0
53	6290	5	19	59,66	ND	//	1	2,5	1	0
54	6600	3,5	23	72,22	ND	//	3	1,5	3	0
55	7440	3,5	15	47,1	ND	//	3	1,5	2	0
56	600	5	17	53,38	ND	//	1	2,5	1	0
57	1070	5	24	75,36	140	1,9	1	2,5	1	0
58	1790	3	13	40,82	ND	//	1	1,5	2	0
59	1880	4,5	14	43,96	ND	//	1	//	1	0
60	2390	4	25	78,5	ND	//	3	2,5	3	0
61	3280	4,5	17	53,38	ND	//	3	//	1	0
62	3750	4	12	37,68	ND	//	1	2,5	2	0
63	4080	5	17	53,38	ND	//	1	2,5	2	0
64	4640	6	21	65,94	ND	//	3	//	1	0
65	4910	5	10	31,4	ND	//	1	//	1	0
66	5180	5	12	37,68	140	3,7	1	3	1	0
67	5870	1,5	2	10,7	ND	//	1	//	1	0
68	6650	6,5	33	103,62	150	1,4	1	//	1	0
69	6950	1	3	11	ND	//	1	//	1	0
70	7230	4,5	15,5	48,67	ND	//	1	//	1	0
71	7730	7	38,5	120,89	150	1,2	1	3,5	1	0
72	9245	1,5	7	21,98	ND	//	1	//	1	0
73	9380	4	17	53,38	ND	//	1	2	1	0
74	9750	4,5	15	47,1	ND	//	2	//	1	0
75	60	3	9	28,26	ND	//	1	//	1	0
76	410	5	23	72,22	140	1,9	1	2	1	0
77	710	5	21	65,94	130	2,0	1	2,5	1	0
78	900	4,5	22	69,08	110	1,6	2	2,5	1	0
79	1520	5	29	91,06	160	1,8	1	2,5	1	0
80	2420	3	11	34,54	ND	//	1	//	1	0
81	3110	3,5	13,5	42,39	ND	//	2	2,5	2	0
82	4220	3,5	15,5	48,67	ND	//	1	//	1	0
83	4350	6	19	59,66	130	2,2	1	3,5	1	0

84	5560	5	17	53,38	130	2,4	1	2	1	0
85	6070	5	22	69,08	200	2,9	1	2,5	1	0
86	6480	3,5	16	50,24	ND	//	3	1,2	1	0
87	6810	3	13	40,82	ND	//	1	1,7	1	0
88	7140	4	15	47,1	ND	//	1	2,5	1	0
89	7560	4	26	81,64	ND	//	1	2	1	0
90	7890	3,5	19	59,66	ND	//	1	1,6	2	0
91	8250	5	24	75,36	ND	//	2	1	1	0
92	730	4	14,5	45,53	140	3,1	2	2	3	0
93	1360	4,5	23	72,22	120	1,7	1	1,5	2	0
94	1920	4	14	43,96	ND	//	1	//	1	0
95	2170	5	31	97,34	140	1,4	2	2	2	0
96	3160	4	11	34,54	ND	//	1	2,2	1	0
97	3570	5	20	62,8	140	2,2	1	2	2	0
98	3920	5	18	56,52	ND	//	1	//	1	0
99	4090	4	12	37,68	100	2,7	2	//	1	0
100	4760	6	28	87,92	120	1,4	1	2,5	1	0
101	4990	5	24	75,36	120	1,6	2	1,5	1	0
102	5160	4	17	53,38	ND	//	2	3	1	0
103	5480	4	13	40,82	ND	//	1	2,2	1	0
104	5640	4	12	37,68	ND	//	1	//	2	0
105	5940	6,5	24	75,36	140	1,9	1	2,5	1	0
106	6240	5	14	43,96	ND	//	1	//	2	0
107	6830	3,5	19	59,66	ND	//	2	//	1	0
108	7180	4,5	20	62,8	ND	//	1	2,5	1	0
109	7380	4,5	13	40,82	ND	//	1	2,5	1	0
110	8040	2	5	15,7	ND	//	1	//	1	0
111	8530	3,5	11	34,54	140	4,1	2	1,5	2	0
112	8850	5	16	50,24	ND	//	1	3,5	1	0
113	9750	2	11	34,54	ND	//	2	//	4	0
114	10	6	20	62,8	150	2,4	1	2,5	1	1
115	1120	4	17	53,38	150	2,8	1	2	2	0
116	1790	2	7	21,98	ND	//	2	1,5	1	0
117	2020	3,5	16	50,24	140	2,8	1	2	2	0
118	3130	4	18	56,52	148	2,6	1	1,9	1	0
119	3360	3,5	18	56,52	115	2,0	2	2	1	0
120	3650	4	19	59,66	120	2,0	1	3,5	1	0
121	5000	5	27	84,78	90	1,1	1	2	1	0
122	6070	4	13	40,82	ND	//	1	2,5	2	0
123	6640	5	20	62,8	200	3,2	1	2	1	1
124	7100	3	13	40,82	ND	//	3	1,9	1	0
125	7860	4,5	18	56,52	2	0,0	1	3	1	0

126	8860	6	17	53,38	200	3,7	1	2,5	3	0
127	9340	4	21	65,94	ND	//	1	2,5	2	1
128	9770	3,5	17	53,38	ND	//	3	1,8	2	1
129	720	5	16	50,24	100	2,0	1	2,2	1	0
130	1440	5	16	50,24	ND	//	1	2	1	0
131	1970	1	4	12,56	ND	//	1	//	1	0
132	2480	6	24	75,36	140	1,9	1	3,5	1	0
133	3480	5	16	50,24	140	2,8	1	2	1	0
134	4070	5	14	43,96	ND	//	3	//	1	0
135	5490	4	13	40,82	ND	//	3	2	1	0
136	5850	6	21	65,94	ND	//	3	2	1	0
137	6660	5	13	40,82	ND	//	3	2	1	0
138	7380	1,5	6	18,84	ND	//	3	//	1	0
139	7780	5	21	65,94	140	2,1	2	//	1	0
140	8360	2,5	6	18,84	ND	//	2	//	1	0
141	8420	4,5	22	69,08	ND	//	2	3	3	0
142	10	1	6	18,84	ND	//	3	//	1	0
143	970	5	21	65,94	ND	//	3	3	1	0
144	1860	4	13	40,82	ND	//	3	3	1	0
145	2020	4	13	40,82	ND	//	2	3	1	0
146	3010	2	5	15,7	ND	//	2	//	1	0
147	4710	1,6	2	12	ND	//	2	//	1	0
148	5720	4,5	20	62,8	160	2,5	1	2	1	0
149	6620	0,8	1	11,4	ND	//	1	//	1	0
150	8100	3	11	34,54	ND	//	2	2	1	0
151	240	4,5	30	94,2	120	1,3	1	2	1	0
152	460	0,4	1	14	ND	//	2	//	1	0
153	1120	3,5	23	72,22	ND	//	2	1,1	1	0
154	1410	1,1	2	12,3	ND	//	2	//	1	0
155	2260	4	30	94,2	160	1,7	2	2	1	0
156	2750	3	16	50,24	ND	//	2	2	1	0
157	3630	6	35	109,9	200	1,8	1	//	1	0
158	4050	5	20	62,8	100	1,6	1	1,3	2	0
159	4890	4	17	53,38	160	3,0	1	0,5	1	0
160	5170	3	10	31,4	ND	//	1	//	1	0
161	6250	7	37	116,18	140	1,2	1	1,9	1	0
162	6680	7	37	116,18	180	1,5	2	2	1	0
163	7280	4,5	15	47,1	ND	//	1	2	1	0
164	9330	6	20	62,8	ND	//	1	4	1	0
165	90	4	25	78,5	160	2,0	1	2,2	2	0
166	2120	6	20	62,8	140	2,2	1	4	1	0
167	3170	5,5	16	50,24	ND	//	2	2	1	0
168	4070	4	11	34,54	ND	//	2	//	1	0

169	4430	1	2	15	ND	//	2	//	1	0
170	4520	4,2	12	37,68	ND	//	2	2,1	1	0
171	5610	5	20	62,8	140	2,2	1	//	1	0
172	6450	4,5	14	43,96	120	2,7	2	3	2	0
173	6760	4,5	13	40,82	ND	//	2	//	1	0
174	7020	5	19	59,66	ND	//	1	1,5	2	0
175	7520	1	5	15,7	ND	//	1	//	1	0
176	8270	4,5	14	43,96	140	3,2	1	3	2	0
177	8940	6	24	75,36	140	1,9	1	1,5	1	0
178	0	1,8	2	10	ND	//	1	//	1	0
179	4	4,4	18	56,52	ND	//	2	1,5	1	0
180	2070	4,9	16	50,24	140	2,8	1	2,1	1	0
181	2450	4,5	18	56,52	135	2,4	1	1,8	2	0
182	2920	8	24	75,36	133	1,8	1	2	1	0
183	3515	4	9,1	28,574	ND	//	1	1,6	1	0
184	4230	4,8	16,2	50,868	150	2,9	1	1,7	3	bcp
185	7300	5,8	26,2	82,268	110	1,3	2	2,5	1	0
186	7820	4,4	12,1	37,994	ND	//	1	1,3	1	0
187	8320	6	20	62,8	ND	//	1	2,1	1	0
188	8600	6	18,6	58,404	140	2,4	1	2,9	1	0
189	9800	4,6	14	43,96	150	3,4	2	1,5	3	0
190	0	6,5	17,3	54,322	150	2,8	1	2,1	1	0
191	450	6,9	23	72,22	150	2,1	1	2,4	1	0
192	1120	6	13	40,82	130	3,2	1	2,2	2	0
193	1820	5,7	20	62,8	150	2,4	1	2,5	1	0
194	2810	5,9	22	69,08	150	2,2	1	1,65	1	0
195	3710	3,8	12	37,68	ND	//	1	1,7	1	0
196	3930	3,8	12	37,68	ND	//	2	1,3	1	0
197	4530	7,4	28	87,92	160	1,8	1	2	1	0
198	4810	5,9	13	40,82	150	3,7	1	//	2	0
199	5350	2,2	6	18,84	ND	//	1	//	1	0
200	5680	1,9	5,2	16,328	ND	//	2	//	1	0
201	6330	5,7	14,2	44,588	ND	//	2	1,9	1	0
202	6840	2,5	8,2	25,748	ND	//	2	0,6	1	0
203	8400	6	19,8	62,172	ND	//	2	2	1	0
204	8600	4	12,8	40,192	ND	//	2	2	1	0
205	9280	4	16	50,24	150	3,0	2	1,9	1	0
206	10000	2,6	7	21,98	ND	//	2	//	1	0
207	0	1,6	3	10,4	ND	//	2	//	1	0
208	145	2,1	6	18,84	ND	//	2	//	1	0
209	245	6,9	17	53,38	160	3,0	1	2	1	0
210	490	4,6	18	56,52	ND	//	1	2	1	0
211	1900	2,9	11	34,54	ND	//	1	2	1	0

212	2600	4	16	50,24	160	3,2	1	1,9	2	0
213	4070	6	16	50,24	150	3,0	1	//	1	2
214	4370	2,7	16	50,24	ND	//	1	0,7	1	0
215	4830	6,2	24	75,36	110	1,5	2	1,4	1	0
216	5490	1,8	4,2	13,188	ND	//	1	//	1	0
217	5790	4	15	47,1	ND	//	2	2	1	0
218	6720	1,95	8	25,12	ND	//	2	//	1	0
219	7290	4,4	8	25,12	ND	//	1	//	1	0
220	7390	4,2	11,2	35,168	ND	//	1	1,5	1	0
221	8050	3,1	8	25,12	ND	//	1	1,6	1	0
222	8230	4,9	20	62,8	160	2,5	1	//	1	0
223	8610	2	4	12,56	ND	//	1	//	1	0
224	8740	5,9	20	62,8	ND	//	2	2	1	0
225	9260	5,4	20,5	64,37	ND	//	1	//	1	0
226	10000	5,7	10,5	32,97	150	4,5	1	2	1	0

2.Mesures des sujets mort de chêne liège

Arbre	Dist Cm	Haut m	Diam Cm	Cirf Cm	Haut demas Cm	Coeffi décor	Type du tronc	Haut 1er br	Df	Pc	Observations
1	4460	6	18	56,52	ND	/	±2	//	4	0	Morte
2	4360	4,5	15	47,1	180	3,821656051	1	2	4	1	Morte
3	4870	4,5	16	50,24	130	2,587579618	1	3	4	1	Morte
4	2570	3	23	72,22	ND	/	1	//	4	0	Morte
5	5000	4	16	50,24	ND	/	1	//	4	0	Morte
6	4070	1,9	8	25,12	130	5,175159236	2	1,4	4	0	Morte
7	7470	0,5	5	15,7	ND	/	//	//	4	//	Morte
8	6050	5,7	15	47,1	150	3,184713376	1	1,9	4	0	Morte
9	8750	5,8	15	47,1	150	3,184713376	1	//	4	0	Morte
10	3960	4,5	6	18,84	130	6,900212314	1	2	4	0	Morte

3.Mesures des souches et leurs rejets

Arbre	Dist cm	Diam Cm	Cirf Cm	NB de rejets
1	900	17	53,38	/
2	1380	29	91,06	2 rejets de souche
3	4080	16,25	51,025	/
4	5960	26	81,64	/
5	8930	41	128,74	/
6	9200	16	50,24	/
7	9450	20,5	64,37	1 rejet de souche

8	10000	14	43,96	8 rejets de souche
9	0	19	59,66	5 rejets de souche
10	290	22	69,08	/
11	620	12	37,68	2 rejets de souche
12	880	27	84,78	/
13	1530	16	50,24	3rejets de souche
14	1870	22	69,08	/
15	2130	6	18,84	1 rejet de souches
16	2290	18	56,52	1 rejet de souches
17	2790	34	106,76	/
18	3450	20	62,8	1 rejet de souches
19	4220	13,5	42,39	5 rejets de souche
20	4450	24	75,36	/
21	5370	18	56,52	/
22	6540	17	53,38	/
23	6780	1,34	4,2076	1rejets de souche
24	8620	16,25	51,025	3 rejets de souche
25	8730	15	47,1	2 rejets de souche
26	9670	16	50,24	2 rejets de souche
27	150	13	40,82	pas de rejet de souche
28	660	20	62,8	/
29	1060	19	59,66	/
30	1390	18	56,52	/
31	1610	16	50,24	/
32	3720	12	37,68	/
33	5380	24	75,36	/
34	6190	12,5	39,25	/
35	7130	12	37,68	/
36	7940	27	84,78	/
37	8430	28	87,92	/
38	8850	17	53,38	/
39	9630	15	47,1	/
40	480	27	84,78	/
41	2580	28	87,92	/
42	2860	21	65,94	plusieurs rejets de souche
43	3520	19	59,66	/
44	4500	17,5	54,95	/
45	4720	26	81,64	3 rejets de souche
46	6090	16	50,24	/
47	6960	30	94,2	/
48	7820	24	75,36	/
49	8050	25	78,5	/
50	9130	30	94,2	/

51	2790	25	78,5	2 rejets de souche
52	5690	7	21,98	2 rejets de souche
53	6170	28	87,92	/
54	6990	12	37,68	1 rejets de souche
55	8080	19	59,66	/
56	8700	22	69,08	5rejets de souche
57	8980	17	53,38	/
58	10000	29	91,06	2 rejets de souche
59	1170	16,25	51,025	/
60	2190	15	47,1	1 rejet de souches
61	2850	16	50,24	1 rejet de souches
62	3410	13	40,82	4 rejets de souche
63	3850	20	62,8	/
64	4460	19	59,66	1 rejet de souches
65	5330	30	94,2	/
66	8540	19	59,66	1 rejet de souches
67	8980	15	47,1	4 rejets de souche
68	9220	19	59,66	4 rejets de souche
69	440	41	128,74	/
70	960	21	65,94	2 Rejets de souche
71	2530	11	34,54	4 rejets de souche
72	3390	20	62,8	/
73	4510	20	62,8	/
74	6580	34	106,76	/
75	7780	16	50,24	3 Rejets de souche
76	8130	11	34,54	1 rejet de souches
77	8400	8	25,12	/
78	9380	21	65,94	/
79	10000	18	56,52	/
80	880	16	50,24	2 rejets de souche
81	1380	20	62,8	3 rejets de souche
82	2680	18	56,52	2 rejets de souche
83	3000	21	65,94	
84	4580	15	106,76	2 rejets de souche
85	5480	26	50,24	/
86	5830	19	59,66	1 rejets de souche
87	6260	17	53,38	2 rejets de souche
88	6780	24	75,36	1 rejets de souche
89	7350	15	47,1	4 rejets de souche
90	50	26	81,64	/
91	1230	17	53,38	2 rejets de souche
92	2760	24	75,36	/
93	3280	15	47,1	/

94	3830	22	69,08	/
95	4290	25	78,5	/
96	6020	11	34,54	/
97	6300	28	87,92	/
98	6910	19	59,66	/
99	7150	18	56,52	2 rejets de souche
100	7520	14	43,96	2 rejets de souche
101	8920	12	37,68	1 rejet de souches
102	9410	17	53,38	/
103	9630	18	56,52	/
104	9870	21	65,94	/
105	9880	12	37,68	/
106	110	17	53,38	/
107	390	23	72,22	2 rejets de souche
108	740	18	56,52	/
109	1320	19	59,66	5 rejets de souche
110	1620	17	53,38	3 rejets de souche
111	2200	15	47,1	3 rejets de souche
112	3140	12	37,68	3 rejets de souche
113	3830	15	47,1	2 rejets de souche
114	4520	19	59,66	2 rejets de souche
115	6230	30	94,2	2 rejets de souche
116	6310	17	53,38	3 rejets de souche
117	6780	18	56,52	2 rejets de souche
118	7440	18	56,52	/
119	10	//	//	/
120	1810	32	100,48	2 rejets de souche
121	3090	30	94,2	/
122	7530	21	65,94	2 rejets de souche
123	7910	30	94,2	/
124	8200	16	50,24	2 rejets de souche
125	8470	20	62,8	1 rejet de souches
126	8810	21	65,94	/
127	9180	16	50,24	/
128	460	22	69,08	/
129	1300	16	50,24	1 rejet de souches
130	1500	27	84,78	/
131	1820	32	100,48	/
132	2420	14	43,96	2 rejets de souche
133	2970	18	56,52	/
134	4280	26	81,64	1 rejet de souches
135	4920	22	69,08	/
136	5720	16	50,24	3 rejets de souche

137	6040	28	87,92	/
138	8380	12	37,68	1 rejet de souche
139	8680	22	69,08	/
140	9220	12	37,68	/
141	9820	10	31,4	/
142	620	20	62,8	/
143	1470	22	69,08	3 rejets de souche
144	1760	17,1	53,694	/
145	3230	19,5	61,23	2 rejets de souche
146	4820	15,1	47,414	/
147	5000	21,2	66,568	2 rejets de souche
148	5340	21	65,94	3 rejets de souche
149	6000	22	69,08	/
150	6990	17,2	54,008	2 rejets de souche
151	8190	21	65,94	/
152	9130	14,4	45,216	/
153	10000	20	62,8	/
154	670	17	53,38	/
155	880	19	59,66	/
156	1320	29	91,06	1 rejet de souche
157	2070	17,2	54,008	/
158	3245	20	62,8	/
159	3510	15	47,1	/
160	5100	16	50,24	/
161	6680	22,3	70,022	/
162	7350	15	47,1	/
163	8010	16	50,24	1 rejet de souche
164	9010	14	43,96	/
165	9470	11	34,54	/
166	895	10	31,4	/
167	945	16,8	52,752	2 rejets de souche
168	1660	18,4	57,776	/
169	3530	20	62,8	2 rejets de souche
170	6330	20	62,8	/
171	7830	15	47,1	/
172	8520	20,1	63,114	1 rejet de souche
173	9680	17	53,38	/

4.Mesures des sujets de Pin d'Alep (enrésinement)

arbre	haut(m)	diam	circ(cm)
1	7	21	65,94
2	2	3	9,42
3	2	2	6,28
4	3	6	18,84
5	3,5	4	12,56
6	5	11	34,54
7	4	5	15,7
8	6	12	37,68
9	0,34	semie	//
10	0,3	semie	//
11	1	1,5	4,71
12	5	9	28,26
13	6	14	43,96
14	2	2	6,28
15	4,5	8	25,12
16	2	3,5	10,99
17	1	2	6,28
18	0,1	semie	//
19	0,3	semie	//
20	0,2	semie	//
21	5	10	31,4
22	7	16	50,24
23	0,6	2	6,28
24	10	40	125,6
25	2	4	12,56
26	3,5	6	18,84
27	0,9	2,5	7,85
28	0,3	semie	//
29	1,1	1,75	5,495
30	0,5	1,2	3,768
31	0,6	2	6,28
32	0,5	1,1	3,454
33	7	20	62,8
34	4,5	8	25,12
35	5	15	47,1
36	3,5	5	15,7
37	5	11	34,54
38	5	14	43,96
39	3	4	12,56
40	5	9	28,26

41	5,5	11	34,54
42	4	4	12,56
43	6,5	14,5	45,53
44	3	4	12,56
45	6	18	56,52
46	0,4	semie	//
47	6	10	31,4
48	1	1	3,14
49	0,2	semie	//
50	3	3	9,42
51	3,5	7	21,98
52	1	1,5	4,71
53	8	34	106,76
54	1	1	3,14
55	1	1	3,14
56	1	1	3,14
57	0,6	semie	//
58	0,8	semie	//
59	5,5	9	28,26
60	7	17	53,38
61	2	2	6,28
62	7	20	62,8
63	2,5	4	12,56
64	7	25	78,5
65	4	9	28,26
66	3,5	9	28,26
67	5	13	40,82
68	2,5	3	9,42
69	0,1	semie	//
70	0,2	1	3,14
71	0,4	1,5	4,71
72	0,5	2	6,28
73	0,5	2	6,28
74	0,2	1	3,14
75	0,4	1	3,14
76	0,6	3	9,42
77	3	5	15,7
78	0,4	1	3,14
79	0,5	2	6,28
80	0,9	3	9,42
81	0,4	1	3,14
82	0,4	1	3,14
83	0,1	2	6,28

84	0,2	1	3,14
85	0,4	1	3,14
86	12	43	135,02
87	3,5	6	18,84
88	1	2	6,28
89	6	10	31,4
90	9	27	84,78
91	0,5	1,5	4,71
92	0,2	1	3,14
93	1,55	3,8	11,932
94	3	10	31,4
95	3,2	14	43,96
96	2,8	4	12,56
97	1,9	3,1	9,734
98	4,7	11	34,54
99	4	14	43,96
100	4	8	25,12
101	9	39	122,46
102	3,5	4,25	13,345
103	5	12	37,68
104	4	11	34,54
105	5	12	37,68
106	6	23	72,22
107	8	23,5	73,79
108	6	26	81,64
109	2	3	9,42
110	3	9	28,26
111	2	12	37,68
112	4	9	28,26
113	6	17	53,38
114	7	17	53,38
115	6	2	6,28
116	10	45	141,3
117	3,5	7,5	23,55
118	4	8	25,12
119	4,2	14	43,96
120	8	24	75,36
121	2,2	2	6,28

Résumé

La présente étude a pour objectif de réaliser une caractérisation du reboisement de chêne liège dans la subéraie de M'Sila (Wilaya d'Oran).

L'étude a porté sur l'analyse des données collectées et des mesures effectuées par des méthodes statistiques et analytiques, les principaux paramètres étudiés sont d'ordres sylvicoles (dendrométriques, modes d'intervention sylvicoles et exploitation du liège) et sanitaire (indice de santé, déficit foliaires, phénomène d'enrésinement).

Il découle des résultats obtenus qu'un affaiblissement apparaît sur les sujets de chêne liège suite aux attaques parasitaires et cryptogamiques, la mauvaise pratique sylvicoles, la réduction de la faculté de régénération des souches ainsi le phénomène d'enrésinement.

La caractérisation des peuplements artificielle de chêne liège qui constitue actuellement des écosystèmes fragilisés par plusieurs types de pression, est nécessaire pour l'élaboration d'un schéma d'orientation sylvicole rationnel en vue d'une gestion durable.

Mots clés : caractérisation, sylvicole, sanitaire, peuplement artificielle, utilisation durable, chêne liège, subéraie de M'Sila (Wilaya d'Oran).

Abstract

The aim of the present study is to characterize conducted reforestation of *Quercus suber* in the cork oak stand of M'Sila (Wilaya of Oran).

The study focused on the analysis of collected data and measurements made by statistical and analytical methods, the main parameters studied are: (i) sylvicultural (dendrometric, sylvicultural applied methods and decorking procedures), (ii) healthy parameters (healthy index, foliar deficit and conifers' invasion phenomenon).

It follows from the results obtained that weakening appears on cork trees after parasitic and fungal attacks, bad sylvicultural practices, reduction of regeneration's possibilities and conifers' invasion phenomenon.

Characterization of artificial stands of cork oak ecosystems which is currently weakened by several types of pressure is needed to developing an orientation scheme for a rational forestry for any sustainable management.

Keywords: characterization, sylvicultural, healthy parameters, artificial stands, sustainable use, cork, M'Sila cork oak forest (Wilaya of Oran).

ملخص

الدراسة الحالية تتمثل في وصف إعادة التشجير بغاية البلوط الفليني مسيلة (ولاية وهران)، اعتمدت الدراسة على تحليل البيانات التي تم جمعها من القياسات المختلفة التي أجريت بواسطة الأساليب الإحصائية والتحليلية.

المقاييس الأساسية المدروسة تتعلق بفئة الحراجة (أبعاد الشجرة ، أساليب التدخل الغابية و قطع الفلين) من جهة و المقاييس الصحية من جهة اخرى (المعيار الصحي، عجز الأوراق، ظاهرة انتشار أشجار الصنوبر).

من خلال النتائج المحصل عليها يتضح أن أي ضعف صحي لأشجار الفلين ناتج عن هجمات الطفيليات و الفطريات، سوء التدخلات الغابية، انخفاض قدرة الشجرة على تجديد الجذوع و ظاهرة انتشار أشجار الصنوبر.

الدراسة الوصفية لغاية الفلين الاصطناعية ضرورية و هذا من اجل وضع خطة للتوجيه العقلاني للأعمال الحراجة و ذلك لتحقيق تطور مستدام، لكنها حاليا تمثل نظام ايكولوجي ضعيف و هش بسبب العديد من الضغوطات المختلفة.

كلمات مفتاحية: وصف، الحراجة، المقاييس الصحية، غابة اصطناعية، تطور مستدام، البلوط الفليني، غابة البلوط الفليني مسيلة (ولاية وهران)