

MAST-Bio-164

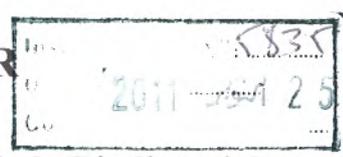
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen
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 DE MASTER



Option : Ecologie, Gestion et Conservation de la Biodiversité

Thème

*Impact de l'application du coefficient d'écorçage
sur l'état sanitaire des arbres de chêne liège
(Quercus suber L.)*

Cas de la forêt de Zarieffet (W. Tlemcen)

Présenté par : M^{elle} HAMANI Fatima-Zohra

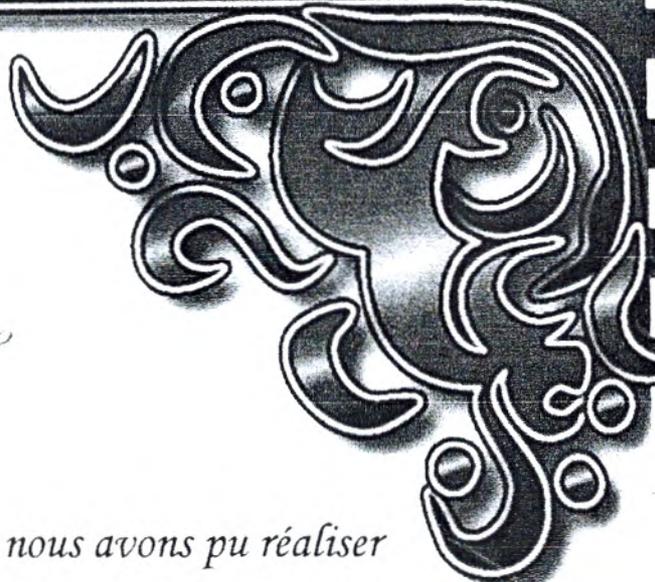


Soutenue le 16 / 10 / 2011 devant le jury composé de :

Président : M^r. MOSTEFAI N.
Promoteur : M^r. DEHANE B.
Examineur : M^r. BOUHRAOUA R.T.
Examineur : M^r. BERRICHI M.

Maître de Conférence
Maître assistant chargé de cours
Professeur-Université de Tlemcen-
Maître de Conférence

Année universitaire
2010-2011



Dédicace

l'aide de DIEU tout puissant, nous avons pu réaliser

ce modeste travail

que je dédie

*mes chers parents pour leurs sacrifices et encouragements durant toute ma
vie, que DIEU me les protège ;*

mes frères Réda, Chaïb et Boumediène ainsi que leurs épouses et enfants ;

mes sœurs Souâd et Nawel ainsi que leurs époux et enfants

surtout mes bien aimées Mouna et Imene ;

*tous ceux qui m'ont encouragé et ont toujours été d'un grand réconfort pour
moi, je voudrais qu'ils sachent que je leur suis très reconnaissante ;*

tous mes amis (es) et mes camarades de la promotion.



Remerciements

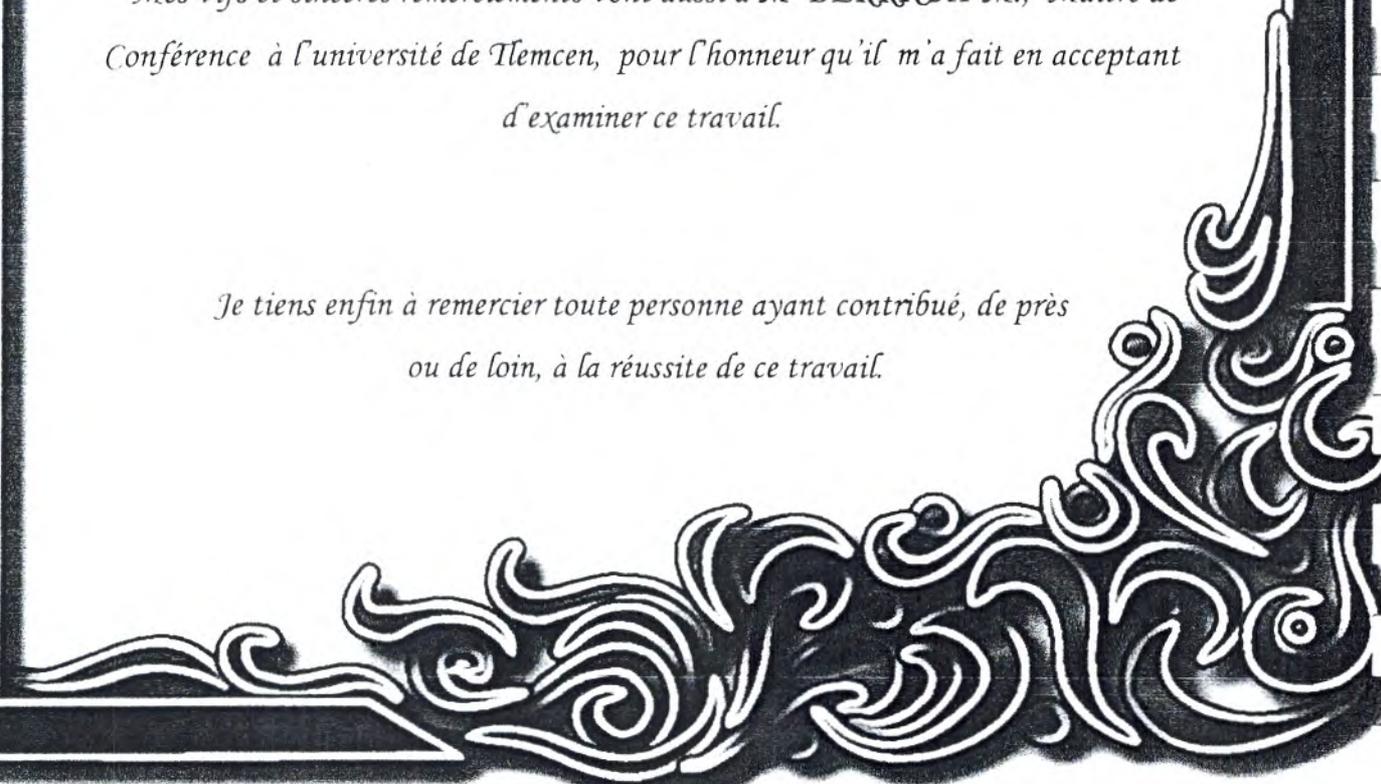
C'est à mon encadreur, M^r DEHANE B., que je dois respect et gratitude pour m'avoir guidé afin de mener à bien cette étude. Sa disponibilité durant toutes les étapes de ce travail, ses remarques pertinentes et ses suggestions ont sans cesse permis l'amélioration de ce document.

Je voudrais remercier M^r MOSTEFAI N., Maître de Conférence à l'université de Tlemcen, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury.

Je voudrais également exprimer mes vifs remerciements à M^r BOUHRAOUA R.T. Professeur à l'université de Tlemcen, à qui j'exprime ma vive et respectueuse gratitude, d'avoir accepté d'examiner ce travail, et d'avoir mis à notre disposition ses données relatives aux prises de notes antérieures de l'état sanitaire des arbres échantillons.

Mes vifs et sincères remerciements vont aussi à M^r BERRICHI M., Maître de Conférence à l'université de Tlemcen, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail.

Je tiens enfin à remercier toute personne ayant contribué, de près ou de loin, à la réussite de ce travail.



Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....01

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur le chêne liège et le liège

I.1- LE CHENE LIÈGE.....05

I.1.1-Originine et systématique : 05

I.1.2-Aire de répartition du Chêne-liège..... 05

I.1.3- Caractères botaniques 08

I.1.4-Caractères écologiques 09

I.1.5- Traitements sylvicoles et aménagement :..... 10

I.1.6- Groupements concurrents du chêne liège..... 12

I.1.7- Les causes du dépérissement des suberaies..... 12

I.2-LE LIÈGE.....15

I.2.1- Formation du liège..... 15

I.2.2- Accroissement du liège..... 16

I.2.3- Structure du liège :..... 17

I.2.4- Propriétés physico-mécanique du liège..... 18

I.2.5- Propriétés thermiques 19

I.2.6 - Propriétés chimiques..... 19

I.2.7- Production mondiale du liège 19

I.2.8- Production nationale:..... 20

I.2.9- Différents usages du liège:..... 21

I.3- L'exploitation du liège.....22

I.3.1- Le démasclage 22

I.3.1.1- Critères sylvicoles..... 22

I.3.1.2 Critères phytosanitaires..... 23

I.3.1.3-Critères d'adéquation..... 23

I.3.1.4-Critères techniques 24

I.3.2-La levée..... 25

I.3.3-Pratique de l'écorçage.....25

CHAPITRE II : Etude du milieu

II.1. MILIEU PHYSIQUE.....	29
II.1.1- Localisation géographique.....	29
II.1.2- Pédologie.....	29
II.1.3- Géologie.....	30
II.1.4- Hydrographie.....	30
II.1.5-Le climat.....	31
II.1.5.1-Données climatiques.....	31
II.1.5.1.1-Précipitations :.....	31
1-Répartition annuelle des précipitations.....	32
2 -Répartition mensuelle moyenne des précipitations.....	33
3- Régime saisonnier des précipitations.....	33
II.1.5.1.2-Les facteurs thermiques : (Températures).....	34
1-Moyenne des minima du mois le plus froid « m ».....	34
2- Moyenne des maxima du mois le plus chaud « M».....	35
3- Températures moyennes mensuelles et annuelles (T°C).....	36
II.1.5.2- Synthèse climatique.....	36
1- Amplitude thermique extrême moyenne ou indice de continentalité :.....	37
2- Indice de sécheresse estivale :.....	37
3- Indice de DE MARTONNE.....	38
4-Etage de végétation ou zonation altitudinale:.....	39
5-Diagramme Ombrothèrmique de Bagnouls et Gausson.....	40
6- Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger :.....	40
II.2- DESCRIPTION FORESTIERE.....	42
II.3 - PRODUCTION SUBERICOLE.....	42
II.4- INCENDIES.....	43

CHAPITRE III : Matériels et méthodes

III.1- Problématique	44
III.2- Installation des parcelles d'étude	45
III.3-Choix des parcelles	46
III.4-Caractéristiques des parcelles d'étude.....	46
III.4.1-Relevés géographiques et topographiques.....	46
III.4.2-Relevés sylvicoles.....	46
III.4.3-Relevés sanitaire des parcelles d'étude	47
III.5-Choix des arbres	49
III.5.1-Relevés dendrométriques	49
III.5.2-Relevés d'exploitation.....	49
III.5.3-Relevé d'état sanitaire	50
IV-Estimation de l'impact du démasclage sur l'état sanitaire des arbres échantillons.....	50
IV-1- La surface de levée / masse du liège.....	51
IV-1.1- calcul de la circonférence moyenne.....	52
IV-1.2-Calcul du poids du liège sur pied selon l'état sanitaire.....	53
IV-2. Hauteur optimale1 / Hauteur optimale 2.....	54
IV-3. Traitement statistique.....	55

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

IV.1-RESULTATS.....	56
IV.1-1- Caractéristiques des deux parcelles.....	56
IV.1.1.1. Relevés géographiques et topographiques	56
IV.1.1.2- Relevés sylvicoles.....	57
IV.1.2-Caractérisation dendrométrique et d'exploitation des arbres échantillons.....	58
1-Distribution des arbres par classe de circonférence à 1,30 m	59
2-Distribution des arbres –échantillons par classe de hauteurs totales.....	59

Sommaire

3 -Distribution des arbres -échantillons par classes de hauteur d'écorçage	60
4 -Distribution des arbres -échantillons par classes de hauteur de fût.....	60
5 -Distribution des arbres –échantillons par classes de coefficient d'écorçage.....	60
6-Distribution des arbres –échantillons par classes de surface de levée.....	60
IV.1.3- Caractérisation de l'état sanitaire des arbres échantillons	62
IV.1.3.1-Evolution annuelle entre 2010 et 2011.....	62
IV.1.3.2-Evolution pluriannuelle entre 1996-2009:.....	63
IV.1.3.3-Indice de santé des deux parcelles d'étude:.....	64
IV.1.4- Impact de l'écorçage sur l'état sanitaire des arbres échantillons	64
IV.1.4.1-Evolution sanitaire des arbres selon le coefficient d'écorçage	64
IV.1.4.2-Evolution sanitaire des arbres selon la hauteur d'écorçage	66
IV.1.4.3-Evolution sanitaire des arbres selon la surface de levée	67
IV.1.5-Impact de l'écorçage sur la production du liège.....	68
IV.1.5.1-Selon la circonférence de l'arbre	68
IV.1.5.2-Par rapport à la hauteur du fût.....	71
IV.1.5.3-Par rapport aux branches principales.....	74
IV.2-Discussion.....	76
IV.2.1-Les justificatifs de l'augmentation du coefficient d'écorçage	77
IV.2.2- L'aspect physiologique	77
IV.2.3- L'aspect productif.....	81
CONCLUSION GENERALE.....	83
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	85
ANNEXES	

Liste des figures

Figure 1 : Distribution du chêne liège dans son aire géographique méditerranéenne et atlantique.....	06
Figure 2 : Superficies du chêne liège inventoriées durant deux périodes et par pays.....	06
Figure 3 : Aire de répartition du chêne liège en Algérie.....	07
Figure 4 : Estimation quantitative de la superficie du chêne liège en Algérie selon les récits	08
Figure 5 : Différents traitements appliqués à la suberaie	12
Figure 6 : Schéma des différents facteurs du dépérissement	13
Figure 7 : Causes de dépérissement du chêne liège en région oranaise	14
Figure 8 : Coupe transversale d'un tronc de chêne liège	15
Figure 9 : Type de liège produit par le chêne liège.....	16
Figure 10 : Macroscopie et microscopie des accroissements annuels du liège	17
Figure 11 : Structure cellulaire d'un tissu subéreux	18
Figure 12: Production mondiale de liège	20
Figure 13 : Production nationale annuelle de liège entre 1965-2010.....	20
Figure 14 : Dimension exigée pour le démasclage du tronc.....	22
Figure 15 : Critère de bonne vitalité pour l'application de l'écorçage.....	23
Figure 16 : Durée fixée pour l'application du démasclage	24
Figure 17 : Mesures appliquées pour avoir la hauteur de démasclage.....	24
Figure 18 : Matériels obligatoires pour l'opération d'écorçage	25
Figure 19 : Différents type de décollement du liège	26
Figure 20 : les étapes fondamentales d'un écorçage correcte	27
Figure 21 : Transport du produit vers le parc à liège.....	28
Figure 22 : Carte de situation de la forêt domaniale de Zariéffet.....	29
Figure 23 : Carte géologique du Nord de l'Algérie	30
Figure 24 : Répartition annuelle de la pluviométrie dans la forêt de Zariéffet.....	32
Figure 25 : Répartition saisonnière des précipitations dans la forêt de Zariéffet.....	33
Figure 26 : Variations des températures mensuelles minimales dans la forêt de Zariéffet.....	34
Figure 27: Variations des températures mensuelles maximales dans la forêt de Zariéffet.....	35
Figure 28: Variations des températures moyennes mensuelles dans la forêt de Zariéffet.....	36
Figure 29: Indice d'aridité de De MARTONNE	39
Figure 30: Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (1953) de la forêt de Zariéffet...	40
Figure 31 : Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger de la forêt de Zariéffet	41

Liste des figures

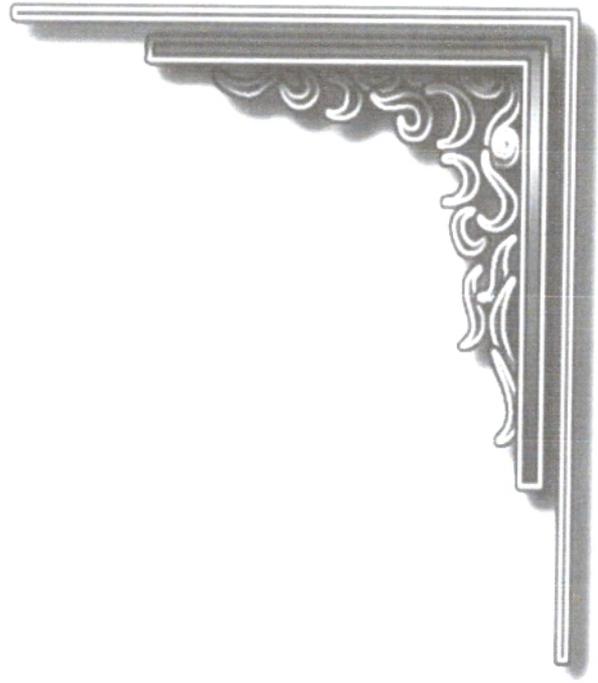
Figure 32 : Evolution périodique de la production du liège dans la forêt de Zarieffet.....	43
Figure 33 : Situation et délimitation des parcelles d'étude dans la forêt de Zarieffet	45
Figure 34 : Illustration explicative des classes de défoliation des arbres de chêne liège.....	47
Figure 35 : Méthode appliquée pour l'estimation du poids du liège de reproduction sur pied.....	51
Figure 36 : Différentes hauteurs d'écorçage appliquées à un chêne liège.....	54
Figure 37 : Situation géographique des parcelles d'étude dans la forêt de Zarieffet	56
Figure 38 : Vue d'ensemble d'une partie altérée de la suberaie de Zarieffet.....	58
Figure 39 : Distribution des relevés dendrométriques et d'exploitation des arbres - échantillons.....	61
Figure 40 : Différentes estimations du déficit foliaire au niveau des cimes.....	62
Figure 41: Evolution de l'état de santé des arbres échantillons après une année d'écorçage (2010-2011).....	62
Figure 42: Répartition des arbres échantillons dans les classes d'état sanitaire, circonscrites entre deux compagnes d'écorçage, 1996 et 2010.....	63
Figure 43: Evolution annuelle de l'indice de santé à l'échelle des deux parcelles.....	64
Figure 44: Evolution interannuelle de l'état sanitaire des arbres échantillons selon le coefficient d'écorçage (2010-2011)	65
Figure 45 : Exemples de coefficients d'écorçage instaurés aux arbres échantillons	65
Figure 46: Evolution interannuelle des arbres échantillons selon la hauteur d'écorçage (2010- 2011).....	66
Figure 47: Exemples de hauteurs d'écorçage appliquées aux arbres exploités	66
Figure 48: Evolution interannuelle des arbres échantillons selon la surface de découverte (2010- 2011).....	67
Figure 49: Exemples de surfaces de levée appliquées aux sujets exploités	67
Figure 50 : Potentialité productive offerte pour l'exploitation optimale de l'arbre.....	68
Figure 51: Variation de la masse du liège exploitée selon le coefficient de démasclage	69
Figure 52: Relation entre le poids du liège et la grosseur du tronc.....	70
Figure 53 : Variation de la masse du liège produite par pied (selon le coefficient de démasclage) générée sur la circonférence du tronc.....	70
Figure 54: Arbre témoin d'une exploitation raisonnée englobant fût et branches et sans risque pour l'état sanitaire de l'arbre.....	71
Figure 55 : Application d'un écorçage du liège par rapport la hauteur du fût sur les arbres échantillons	72
Figure 56 : Fluctuation de la perte de production par rapport aux normes de Boudy dans la forêt de Zarieffet.....	73
Figure 57 : Perte occasionnée par l'inexploitation à hauteur de fût et des branches principales.....	74

Liste des figures

Figure 58: Variation de la production du liège entre hauteurs d'écorçages et hauteurs optimales.....	75
Figure 59 : Exemples de l'application d'un coefficient d'écorçage >3	76
Figure 60: Opération d'écorçage (levée) dans une suberaie Algérienne.....	77
Figure 61: Etat de la cime suivant la taille de la surface découverte sur le tronc.....	80
Figure 62: Exemple de la fluctuation de la production du liège sur pied.....	81

Liste des tableaux

Tableau 1 : Dimension des cellules selon le type de liège.....	17
Tableau 2: Domaines d'utilisation du liège.....	21
Tableau 3 : Caractéristiques des stations de référence et périodes d'observation.....	31
Tableau 4 : Précipitations moyenne mensuelle (mm) pendant les deux périodes de référence.....	33
Tableau 5: Valeurs thermiques moyennes minimales en (°C) enregistrées dans la forêt.....	34
Tableau 6 : Valeurs thermiques moyennes maximales (°C) enregistrées dans la forêt.....	35
Tableau 7 : Températures moyennes mensuelles et annuelles T (°C) de la forêt.....	36
Tableau 8 : Indice de continentalité de la forêt de Zariéffet.....	37
Tableau 9 : Indice de sécheresse estivale de la forêt de Zariéffet.....	37
Tableau 10: Indice de De Martonne de la forêt de Zariéffet.....	38
Tableau 11 : Etage de végétation du chêne liège dans la forêt de Zariéffet.....	39
Tableau 12 : Valeurs du « Q2 » et étages bioclimatiques de la forêt.....	41
Tableau 13 : Principaux descripteurs de relevés sylvicoles des parcelles.....	46
Tableau 14 : Principales catégories de santé du peuplement du chêne-liège prises en compte en fonction de « IS »	48
Tableau 15 : Principales classes de relevés dendrométriques et d'exploitation.....	50
Tableau 16 : Exemple de circonférences sur écorce, réduites suivant l'épaisseur du liège.....	53
Tableau 17 : Données géographiques et topographiques des parcelles d'étude.....	57
Tableau 18: principaux descripteurs sylvicoles	57
Tableau 19: Valeurs moyennes des relevés dendrométriques et d'exploitation et nombre des arbres échantillons des 9 stations.....	59
Tableau 20 : Statistique descriptive de la masse du liège produite	69
Tableau 21: Statistique descriptive du gain en poids par rapport à la hauteur d'écorçage- hauteur du fût.....	71
Tableau 22 : Statistique descriptive de la perte en poids (hauteur d'écorçage -hauteur du fût).....	73
Tableau 23 : Statistique descriptive de la perte en poids (hauteur d'écorçage-hauteur du fût- hauteur optimale2).....	74



Introduction générale



Introduction générale

Naturellement limité aux sept pays de l'ouest méditerranéen : Algérie, France, Italie, Maroc, Portugal, Espagne et Tunisie (2,7 millions d'hectares). Le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est la seule espèce végétale capable de la production renouvelée du liège avec des caractéristiques physico-chimiques les plus convoitées dans l'industrie de l'hermétique et de l'acoustique. Le profil toujours rentable de cette précieuse matière, la place au sommet du scénario de la forêt méditerranéenne « Exploitation économique axée sur un produit non ligneux ». En utilisant seulement 20% de matière première, il génère plus de 80% de revenus par la production de bouchons qui constitue en même temps la colonne vertébrale de l'économie forestière à base de chêne-liège (Varela, 2000). Ces forêts produisent une grande quantité de liège (environ 300 millions de kg/an) dont 87% vient d'Europe (55% du Portugal, 28% d'Espagne, 1% de France et 3% d'Italie) et le reste d'Afrique du Nord (4% du Maroc, 3% de Tunisie) (Lopes, 1996 ; Santos Pereira, 2008).

Traditionnellement subericole (450 000 ha-35 000 tonnes), la part de l'Algérie dans ce marché ne constitue actuellement qu'un taux < 5%, soit une production annuelle moyenne de 10 000 tonnes selon une superficie productive de 220 000 ha (DGF, 2007).

Au-delà du profil économique, l'espèce génère aussi des avantages écologiques et sociaux, d'importance majeure, notamment pour les zones rurales déshéritées.

L'existence du chêne liège était depuis fort longtemps façonnée par une grande résistance aux phénomènes récurrents les plus anciens de la planète à savoir la sécheresse et les incendies (Molinas & Verdaguer, 1993 ; Oliveira & al., 1992). Depuis les premières avancées industrielles au XIX^{ème} siècle, le monde s'est dirigé avec une lancée vertigineuse vers la modernisation globale ou la totale technologie. Ces exploits tant bénéfiques pour l'humanité colportaient en même temps des faits destructifs touchant même l'équilibre de la vie sur terre. Les forêts à travers plus d'un siècle payent un lourd tribut, le chêne liège ne fait pas exception. Depuis les années 1980, les scientifiques associent le déclin des forêts (feuillus et résineux) à la dégradation de l'état sanitaire des arbres ou appelé communément « Le dépérissement » (Mattson & Haak 1987 ; Becker & Levey, 1987).

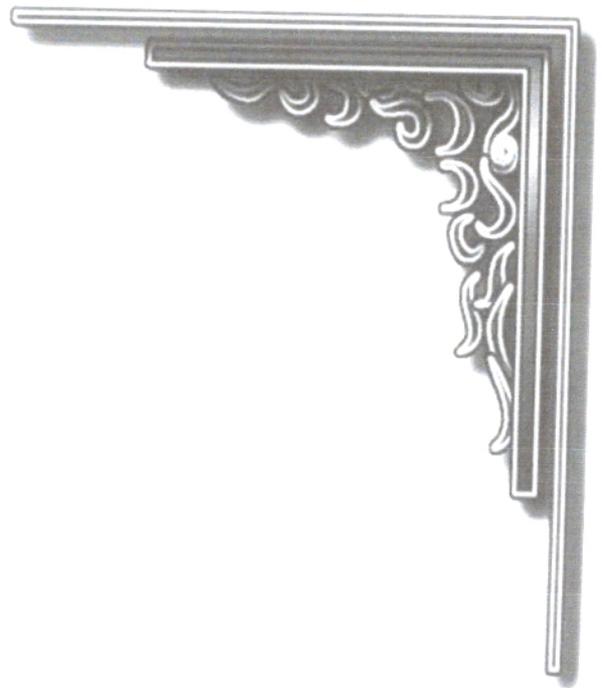
compromettent par conséquent sa production annuelle en liège et peut-être la qualité du suber générée sur le tronc.

L'opération d'écorçage de *Quercus suber* où dans un sens large le démasclage, constitue une passerelle de garantie entre la réussite de la croissance physiologique du sujet dans son milieu de prédilection et l'ouverture du cycle périodique de production du liège proprement dit, au cours de la vie de l'arbre. Malgré qu'il constitue un stress forcé, la levée s'exécute selon des instructions parsemées de prudence puisqu'elle expose le tronc à un dénudement de longue durée, allant de 9 ans à >12 ans, et au cours duquel l'individu s'exhibe brutalement à l'alternance des saisons et le risque mortel des incendies. A cet effet, l'écorçage est appliqué graduellement selon des hauteurs d'écorçage progressives se mêlant parfaitement avec la croissance radiale d'une part et l'âge de l'arbre d'autre part. Les premiers coefficients de démasclage, appliqués aux peuplements de chêne liège en Algérie datent de l'époque coloniale où il était question de mettre en valeurs plus de 275 000 hectares de 1847 à 1937 (Marc, 1930 ; Gautier, 1930 ; Saccardy, 1937). Les exécutions effectives de cette opération ont pris une dimension scientifique avec les travaux de Boudy (1952,1955). A partir des constatations sommaires sur le terrain, l'auteur lie l'application stricte de ce coefficient à la vigueur du sujet. En dépit de l'hétérogénéité écologique et phénotypique des peuplements, l'administration forestière est restée fidèle, voire prisonnière de cette théorie malgré les incohérences qu'elles présentent sur le terrain, particulièrement l'omission délibérée d'une fraction importante du liège sur les arbres producteurs.

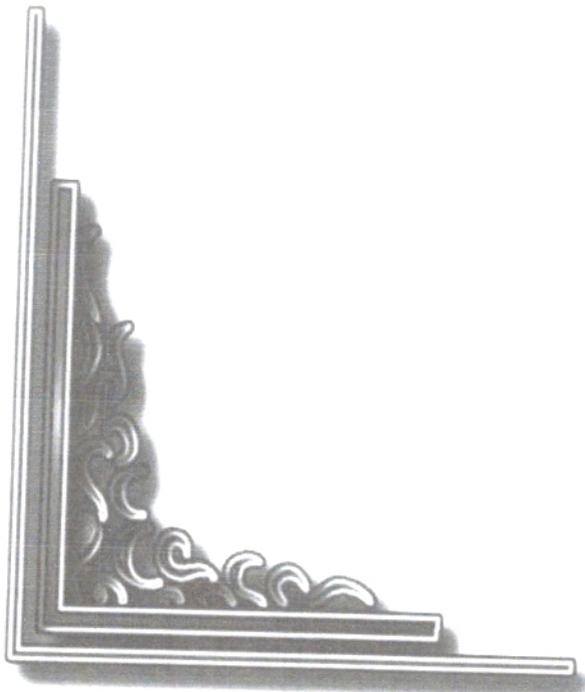
Ce travail entrepris dans la suberaie de Zariéffet, constitue une petite étude préliminaire établie à partir des coefficients d'écorçage (surface de levée) relevés sur des arbres échantillons en cours de production du liège. Il était question de savoir l'impact de la surface de levée sur la santé et la production des mêmes arbres après un écorçage récent datant de 2010 soit une année de control (2011) et un autre ancien remontant à 1996, toujours sur les mêmes sujets soit un control de 15 ans. L'objectif principal du travail vise à dissiper les réticences qui accompagnent l'opération d'exploitation du liège (suite aux normes de Boudy) vers une augmentation de la hauteur d'écorçage.

Nous avons réparti notre travail en quatre chapitres :

- Le premier évoque la répartition et l'écologie de l'espèce, ses exigences édapho-climatiques et les différents traitements culturels qu'ils lui sont adéquats.
- Le deuxième a été consacré à l'étude du milieu physique de la suberaie en particulier le climat. Nous avons donné un aperçu des potentialités productives passés et actuelles.
- Le troisième chapitre concerne la méthodologie suivie pour l'élaboration de notre travail. Sur le terrain, cette démarche intéresse le control annuel du déficit foliaire des arbres échantillonnés ainsi que l'ensemble des arbres des deux parcelles d'observation du réseau de surveillance des suberaies. Elle prête aussi attention à la prise de l'ensemble des données dendrométriques et d'exploitation des arbres échantillons.
- Le quatrième chapitre évoque l'ensemble des résultats et leur discussion obtenus à travers l'étude de l'impact de l'application du coefficient de démasclage sur l'état sanitaire des arbres dans la forêt de Zariéffet.



Chapitre I
Synthèse bibliographique sur le
chêne liège et le liège



I.1- LE CHENE LIÈGE

I.1.1-Origine et systématique :

Quercus suber (L) décrit par LINNE en 1753 est rattaché au sous-genre *Cerris* qui regroupe les chênes à cupule chevelue (Bouchafra & Fraval, 1991). L'originalité de cette espèce est de produire une écorce épaisse le « liège », matériau assez unique pour ses propriétés physiques, chimiques et esthétiques (Amandier, 2002). C'est un descendant de la flore Pliocène supérieur (Boudy, 1950 ; Palmarev, 1989). Selon Sauvage (1961), l'origine vient de la péninsule Ibérique datant du tertiaire.

Systématiquement, le chêne-liège appartient à :

- Embranchement : Phanérogames
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Ordre : Fagales
- Famille : Fagacées
- Genre : *Quercus*
- Espèce : *Quercus suber* L.

I. 1.2-Aire de répartition du Chêne-liège :

- **Dans le monde**

Les limites de répartition du Chêne-liège sont, depuis longtemps, bien connues (Quezel & Santa, 1962). Elles qualifient l'espèce comme étant méditerranéenne par excellence. Elle pousse naturellement sur la façade atlantique et la méditerranée occidentale où elle est présente depuis plus de 60 millions d'années. Au Maroc, l'aire naturelle du chêne liège dépasse la 33^{ème} parallèle, alors qu'en Algérie et en Tunisie il n'atteint même pas le 36^{ème} parallèle. En Europe, il dépasse à peine la 44^{ème} parallèle au nord (la France), à l'ouest, elle englobe la totalité du Portugal et à l'Est, elle arrive à la Dalmatie (Harrachi, 2000). La figure « 1 » montre la répartition du chêne liège dans son aire géographique naturelle.

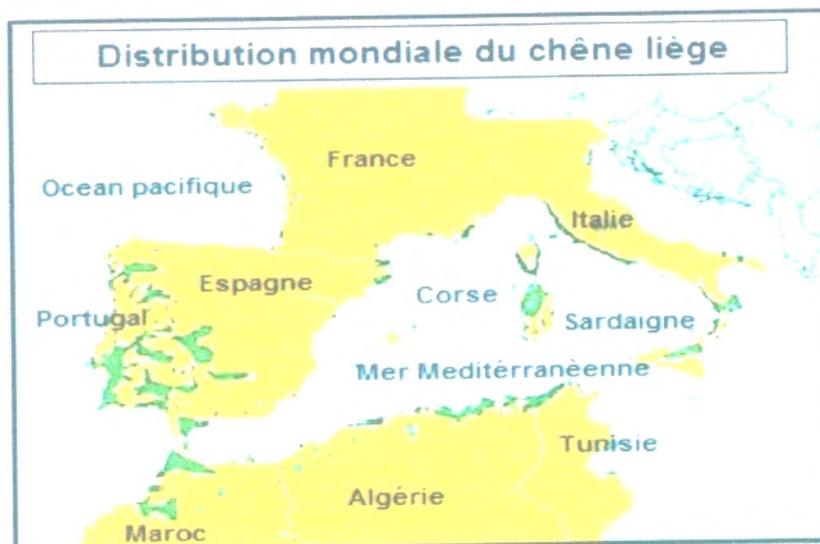


Figure 1 : Distribution du chêne liège dans son aire géographique méditerranéenne et atlantique (Anonyme, 2006)

Les peuplements naturels de Chêne-liège s’étendent sur 7 pays au nord et au sud de la méditerranée: Portugal, Espagne, Algérie, Maroc, Tunisie, France et Italie. Ils couvrent actuellement environ 2,5 millions d’hectares (APCOR, 2008). D’autres auteurs donnent des valeurs moins importantes variant de 1,6 à 1,9 millions d’hectares (Zeraia, 1981 ; Yessad, 2001) (Fig.2). Selon Sampaio(1988), la superficie originale de cette essence était de l’ordre de 7,5 millions d’hectares (Fig.2).

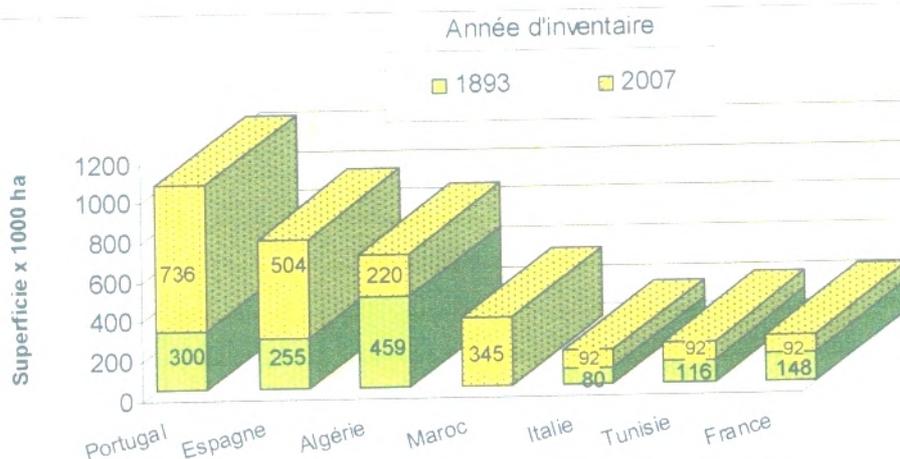


Figure 2 : Superficies du chêne liège inventoriées durant deux périodes et par pays

La superficie au Maroc est archivée à partir de 1917(Boissière,2005).

Période 1893 (Lamey, 1893).

Période 2007 : Algérie(DGF, 2007), les autres pays (Santos Pereira & al., 2008)

- En Algérie

En Algérie, le chêne-liège se trouve circonscrit entre l'Atlas Tellien au sud et le littoral au nord, région caractérisée par les fortes précipitations et un état hygrométrique élevé (De Beaucorps, 1956). Il prospère sur une bande longeant les côtes méditerranéennes, très fragmentée dans l'ouest et à degrés moindre dans le centre, il forme un bloc unique de 450 km de longueur, à partir de Dellys (l'est d'Alger) jusqu'à El Taref (Frontière avec la Tunisie) (Varela, 2000). Par contre la largeur est assez restreinte, ne dépassant guère les 70 km de la mer (Chiheb & Aouadi, 1998).

Les principales suberaies sont situées essentiellement en zones humides et sub-humides du nord-est de l'Algérie, où elles s'étendent du niveau de la mer jusqu'à 1200m voire 1500 m d'altitude (Zeraia, 1982). La suberaie se présente donc sous trois principaux faciès : l'occidental montagnard, l'oriental littoral et littoral montagnard (Ben Mechri, 1994) (Fig.3).

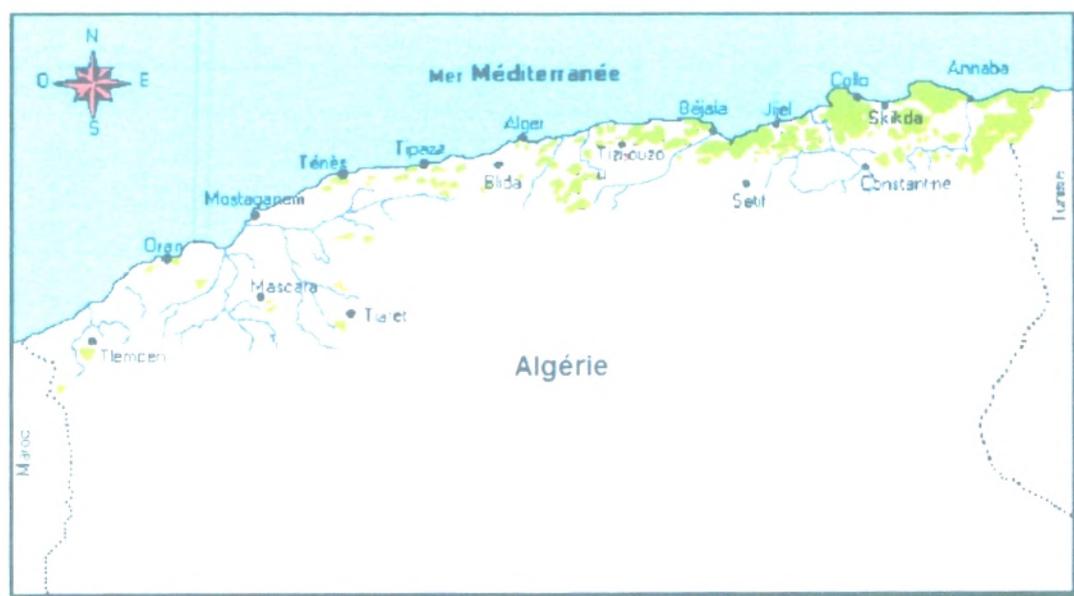


Figure 3 : Aire de répartition du chêne liège en Algérie (Zeraria, 1981) modifiée par (Dehane, 2006)

Les estimations de la suberaie algérienne souffrent depuis longtemps d'incohérence et de précision à cause des incendies répétés et des dégradations multiples. La définition exacte de la suberaie change constamment d'un auteur à un autre. Silva & Catry (2006) réunissent les peuplements types et les maquis et avancent un chiffre de l'ordre de

410 000 ha. La DGF (2007) limite la superficie actuelle au facteur production soit une étendue de 220 000 ha (Fig.4).

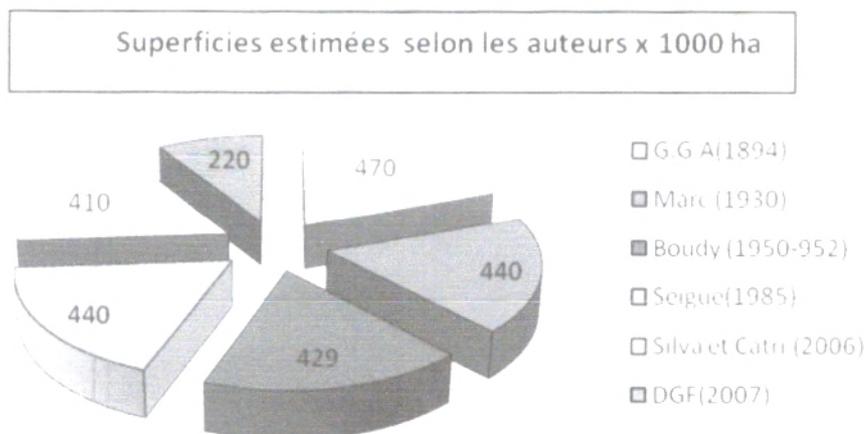


Figure 4 : Estimation quantitative de la superficie du chêne liège en Algérie selon différents récits

1.1.3- Caractères botaniques

Le chêne liège est une espèce très polymorphe quand à ses caractères botaniques présentent de grandes variations. La diversité maximale est observée dans la Péninsule Ibérique et dans les régions françaises adjacentes (Landes et Catalogne), alors qu'en Afrique du Nord, en Italie, en Corse et en Provence, cette diversité est moindre (Simeone & al. 2010).

- **Le port** : *Quercus suber*, arbre de taille moyenne, pouvant atteindre 20 à 25 m mais souvent il ne dépasse pas 15m. Quand il pousse à l'état isolé le tronc est court, les grosses branches étalées. En peuplement massif, le tronc est plus droit, plus long et l'insertion des branches donne un port plus proche du fuseau (Seigue ,1985).
- **Les rameaux** : ils sont sinueux, tomenteux et verdâtres à leur jeune âge, puis brun clair avec des lenticelles marquées (Jacamon ,1987).
- **Les feuilles** : elles présentent un polymorphisme très marqué. Elles sont alternes, généralement coriaces, plus ou moins dentées, vert-brillant et présentent

une pubescence sur la face inférieure. Elles sont persistantes entre 2 et 3 ans (Saccardy, 1937).

- **Fleurs et fécondation** : Les fleurs mâles ou chatons apparaissent en bouquets en Avril ou Mai, à l'extrémité des pousses de l'année précédente. Les fleurs femelles poussent isolées ou en groupes de trois maximum sur les rameaux de l'année en cours. Leur cupule protectrice se retrouvera sur les futurs glands. Bien que monoïque comme tous les chênes, le *Quercus suber* est essentiellement allogame, c'est-à-dire que les fleurs d'un individu sont fécondées par du pollen provenant d'autres individus (Varela & Valdivieso, 1995).
- **Le fruit** : Le gland, fruit du chêne liège, est trapu et arrondi au sommet, longueur est comprise entre 2,5 et 3 cm. Les premiers glands apparaissent vers l'âge de 15 ans. A l'automne, les glands tombent sur le sol et au printemps suivant, les premières chaleurs activent le gland encore humide des dernières pluies d'hiver et la germination commence. Les cotylédons gorgés d'eau font éclater l'enveloppe du gland d'où s'échappe le jeune chêne ou plantule (Karem, 2008).
- **Système racinaire** : Il est pivotant, car constitué d'une grosse racine principale qui sert de support à l'arbre, et de racines secondaires plus superficielles. Il permet l'approvisionnement en eau et en éléments minéraux, peut s'emmêler avec les racines des arbres voisins (échanges de substances nutritives) et s'associer avec le mycélium de certains champignons qui favoriseront la capture des minéraux (Lepoutre, 1965).

1.1.4- Caractères écologiques

Le chêne-liège est une essence méditerranéo-atlantique. La répartition géographique de l'espèce est définie par ses exigences écologiques.

➤ Exigences édaphiques :

Le chêne-liège est une espèce calcifuge stricte se plaisant sur tous les substrats siliceux et acides (schistes, grès, gneiss, granite) et craignant l'hydromorphie permanente. Il fuit les sols calcaires et argileux.

Ainsi, Il s'accommode aux sols peu fertiles, superficiels ou lourds mais recherche plutôt des textures légères (sables), biens aérées et riches en matière organique (Emberger, 1939 ; Marion 1951 ; Sauvage, 1960 ; Achhal & al. 1980).

Les contraintes édaphiques sont responsables depuis assez longtemps d'une bonne part du taux d'échec des plantations des semis du chêne-liège (Boudy, 1950). Celles-ci s'installent d'autant plus facilement que la couverture de sable est moins épaisse (Marion, 1951). De plus, le tassement du sol par piétinement fréquent, rend l'enracinement difficile (Hasnaoui, 1992).

Certains facteurs sont limitant pour les semis de chêne-liège, Djinit (1977) indique qu'une faible alimentation en eau du sol en été, une carence en magnésium, un excès en potassium et enfin une pente très forte favorise le ruissellement et le décapage de la couche superficielle du sol nécessaire à la régénération.

➤ **Exigences climatiques :**

Par son comportement à l'égard des facteurs climatiques, le chêne-liège se place parmi les essences les plus résistants, aussi bien du point de vue des températures que de la pluviométrie. Toutefois, il marque ses préférences pour des températures douces de l'ordre de 13 à 18 °C et craint les basses températures de l'ordre de -9 °C, si celles-ci durent plus de 3 jours (Zeraia, 1981 ; Cholet 1997). 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 par an (Maire, 1926 ; De Beauccorps 1956).

➤ **Exposition :**

A partir de 600m, le chêne liège préfère les stations exposées au Sud. Sur les versants Nord, il est concurrencé par le chêne Zeen. Sur les versants Sud, dès 1000 à 1200 m est envahis par le chêne Zeen, et le chêne Afares (Karem, 2008).

1.1.5- Traitements sylvicoles et aménagement :

En raison de son tempérament délicat, le chêne liège est soumis à deux types de traitements complètement distincts. La subériculture qui le considère comme un arbre fruitier pour l'extraction du liège et la sylviculture qui au contraire le traite comme un arbre forestier, afin d'assurer son éducation et sa régénération tout en favorisant une production maximale en liège de reproduction et en bois (Dehane, 2006). La régénération du chêne liège est assurée soit par :

➤ **Régénération naturelle par semis et par rejet de souches** : l'abondance de glands, absence de pâturage et d'incendies et surtout le ramassage des glands par les riverains constituent les principaux facteurs intervenant dans le taux de réussite de ce mode de régénération (Nsibi & *al.*, 2006).

➤ **Régénération artificielle par semis ou par plantation** : dite aussi régénération assistée ou reforestation, elle exige l'utilisation des techniques adéquates et une intervention maintenue de l'homme. D'après des études effectuées par Benabid (2000), il a démontré que cette technique ne peut réussir qu'après l'utilisation des espèces organisatrices des différents groupements de la série de végétation.

L'aménagement constitue un outil très important pour une gestion rationnelle des suberaies, il a pour objectif l'obtention d'une production en quantité et en qualité maximale de liège de reproduction, tout en assurant la pérennité du peuplement. Pour se faire, les suberaies sont traitées selon les méthodes suivantes (Fig.5).

➤ La subericulture en suberaie régulière se caractérise par des périodes de production nulle et des périodes de très forte production, parallèlement au vieillissement du peuplement. Les éclaircies ont pour objectif de diminuer la densité au profit des arbres les plus productifs, autour d'une à trois classes de diamètres, tout en conservant un couvert suffisant. Elles sont réalisées après chaque récolte. La densité finale préconisée est de 350 à 400 tiges par hectare. La futaie régulière de chêne-liège présente généralement un sous-bois plus propre (si la densité est suffisante) (Veillon, 1997 ; Riffard & *al.*, 2008).

➤ La subericulture en suberaie irrégulière demande une attention particulière. Son principe repose sur une régénération continue. Les éclaircies se feront dans toutes les classes de diamètres afin de conserver un équilibre entre les jeunes sujets improductifs (diamètre < à 25 cm) et les arbres productifs. La production de liège est régulière tout au long de la vie du peuplement, car les classes de diamètres sont renouvelées constamment par la croissance des arbres. De plus, les jeunes arbres garantissent l'avenir du peuplement et donc de la production.



Suberaie régulière



Suberaie irrégulière

Figure 5 : Différents traitements appliqués à la suberaie (Original)

1.1.6-Groupements concurrents du chêne liège :

D'après Boudy (1950), le chêne-liège se trouve en mélange avec nombreuses essences suivant les situations topographiques et climatiques.

En altitude et dans les étages sub-humides et humides on trouve le chêne zeen (*Quercus faginea*), le chêne afares (*Quercus afares*) et plus rarement le cèdre (*Cedrus atlantica*) sur les sols calcaires. Par contre, en étage semi-aride, on trouve le chêne vert (*Quercus rodentifolia*) et le thuya (*Tetrachmis articulata*) sur les terrains secs à tendance calcaire.

Il existe d'autres mélanges moins fréquents avec le chêne liège, tels que l'olivier, le pin maritime, le pin d'Alep, le châtaignier et le caroubier (Natividade, 1956 ; Quezel, 2000). Généralement ces regroupements présentent soit sous forme d'une futaie irrégulière ou d'un taillis sous futaie.

1.1.7- Les causes de la dégradation de l'état sanitaire des suberaies :

Selon la définition établie par Landman (1994), le dépérissement des forêts s'installe en général selon trois grands types de facteurs (Fig.6) :

❖ **Facteurs prédisposants** : facteurs permanents contribuant à l'affaiblissement général de l'arbre (changements climatiques à long terme, pollution chronique, réduction de vigueur liée à l'âge, etc.) ;

❖ **Facteurs déclenchants** : facteurs agissant de façon intense sur une relativement courte période (exemples : sécheresse, insectes défoliateurs) ;

❖ **Facteurs Aggravants** : facteurs accentuant la perturbation (le plus souvent, facteurs biotiques, champignons ou insectes).

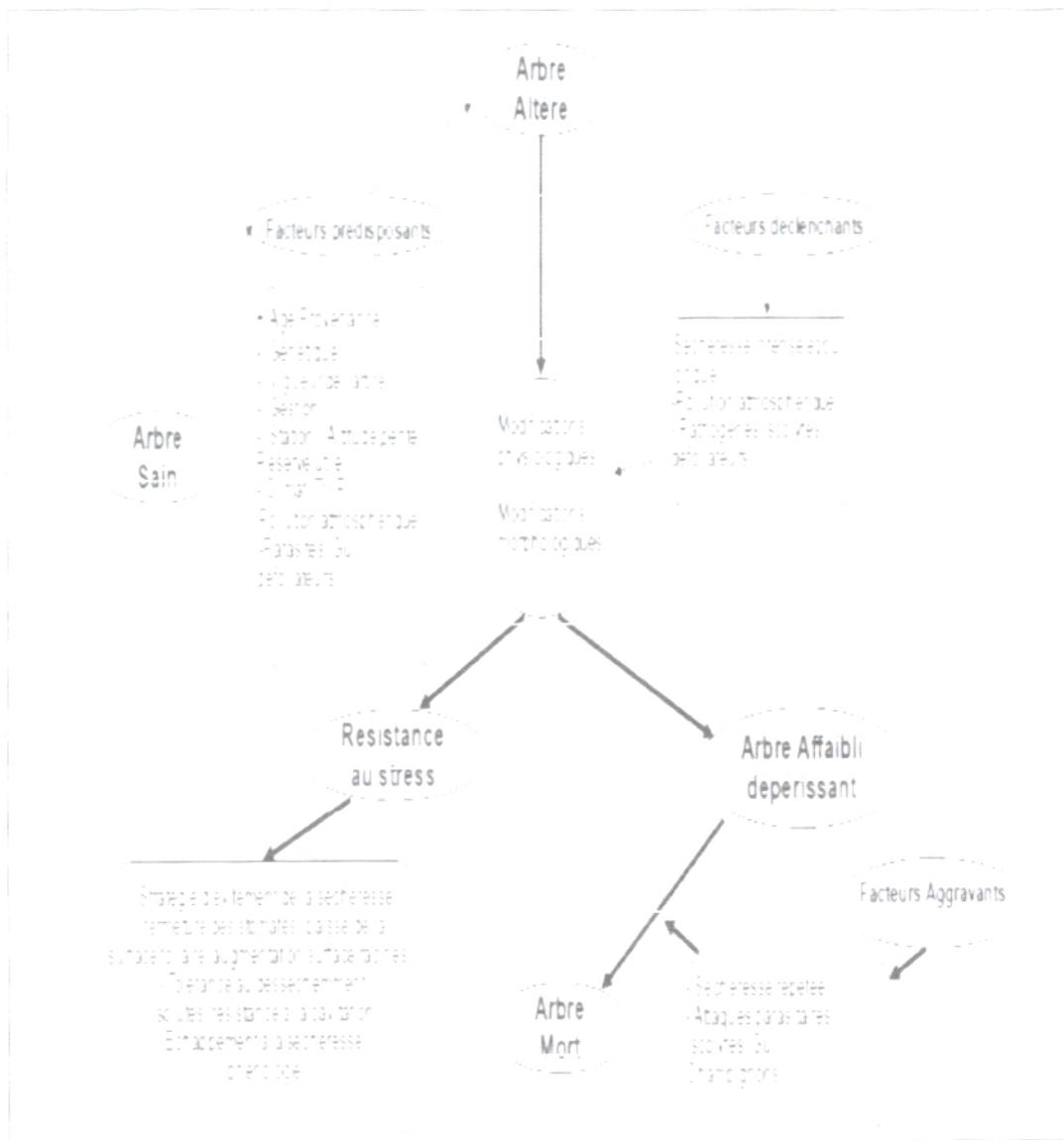
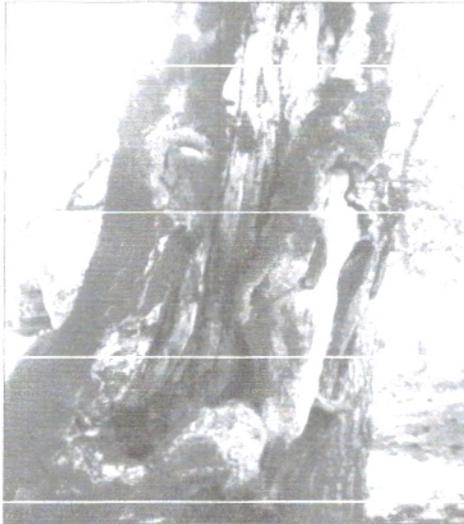
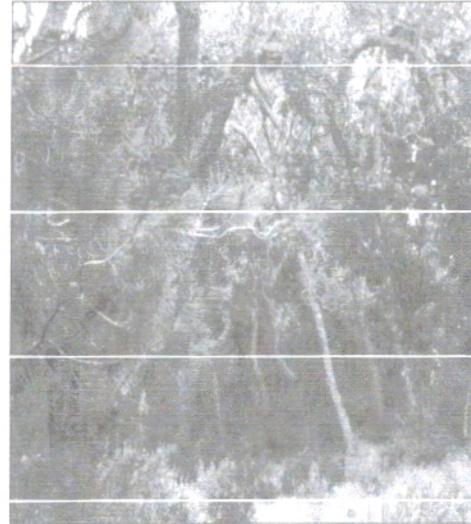


Figure 6 : Schéma des différents facteurs du dépérissement (Mattson & al.,1987 ; Abdenbi, 2003)

La dégradation de l'état sanitaire des suberaies est liée essentiellement aux incendies répétés, à l'embroussaillage et l'enrésinement, les blessures dues à la mauvaise exploitation peuvent déterminer des foyers de pourriture et provoquer l'invasion des champignons et des insectes (Fig. 7).



Blessures accumulés sur le tronc



Enrésinement avancé entre jeunes
pieds de chêne liège

Figure7 : Causes de dépérissement du chêne liège en région oranaise (Original)

1.2-LE LIÈGE

Le nom de liège qui a été appliqué à cette substance vient d'après les étymologistes les plus autorisés, du mot latin « levis », qui signifie léger (Freixe, 1915). L'écorce du chêne-liège se compose de deux couches concentriques distinctes (Fig 8) :

- ❖ Une interne, appelée assise libéro-ligneuse (cambium) qui donne naissance vers l'intérieur à un bois très dur, riche en larges rayons ligneux, pauvre en zone poreuse et en vaisseaux, et vers l'extérieur, à un liber mince et riche en tanin.
- ❖ Une assise externe, appelée assise subéro-phellodermique, qui produit le phelloderme sur sa surface interne (tissu mince) et le suber ou le liège sur sa face externe qui assurant la protection de l'arbre.

L'ensemble des tissus compris entre le bois et le liège constitue la « mère » du liège (Du Merle & Attie, 1992).

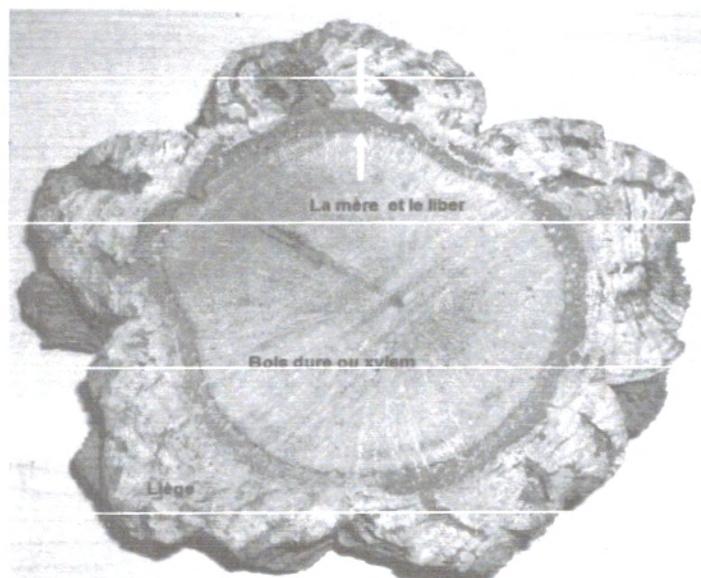


Figure 8 : Coupe transversale d'un tronc de chêne liège (cliché Dehane, 2010)

1.2.1- Formation du liège :

Au cours de sa vie l'écorce du chêne liège produit deux types de liège (Fig.9) :

* **Le liège mâle** : C'est le liège vierge ou naturel. Il se détache jamais spontanément et peut atteindre sur les vieux arbres une épaisseur de plus de 20 cm. Très crevassé est très dure impropre à la fabrication des bouchons. Cette opération de dépouillement s'appelle démasclage (Lepoutre, 1965).

* **Le liège femelle** : c'est le liège qui se développe après le démasclage. Contrairement au liège mâle, il est moins crevassé, plus homogène et plus élastique. On distingue le liège de première reproduction de qualité moyenne (beaucoup de déchets). Sa valeur commerciale n'est pas très élevée par rapport au liège de reproduction proprement dit. Par contre, le liège de reproduction proprement dit qui succède possède toutes les qualités requises pour la fabrication de bouchons (croute lisse, moins crevassé, souple) (Saccardy, 1937 ; Pereira, 2007).

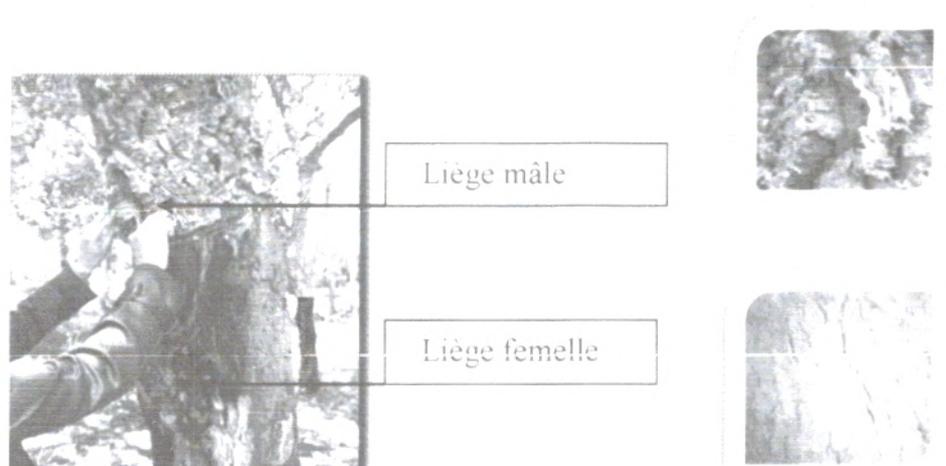


Figure 9: Type de liège produit par le chêne liège (Original)

1.2.2- Accroissement du liège :

Bien que le chêne liège soit une espèce à feuillage persistant, apte par conséquent à maintenir pendant la saison hivernale l'activité de ses processus physiologiques, l'activité des assises génératrices s'interrompt au cours de l'hiver. En général, elle commence de la fin d'Octobre ou du début de Novembre jusqu'au milieu ou à la fin d'Avril : le phellogène reste donc actif, chaque année, durant 6 ou 7 mois. L'épaisseur du liège s'accroît d'environ 2,5 à 3,5 mm/an (Seigue, 1985) (Fig.10).

Le premier et le dernier accroissement incomplets correspondent à la strate subéreuse formée dès la régénération du périoderme jusqu'au terme de l'activité de l'assise

génératrice, à l'automne, et l'autre à la couche de liège produite depuis le réveil de la végétation, au printemps, jusqu'au moment où la a été levée. Ces deux accroissements, dans la pratique, sont considérés comme une unique couche annuelle.

L'âge du liège est donc donné par le nombre des couches annuelles complètes plus une qui correspond à la somme de ces deux accroissements (Natividade, 1956).

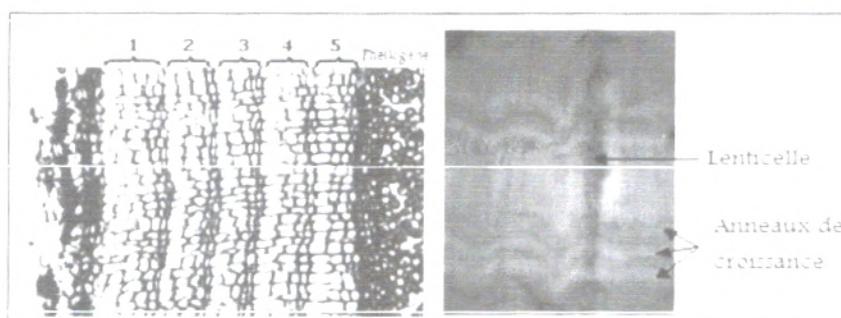


Figure10 : Macroscopie et microscopie des accroissements annuels du liège (Remacha Gete, 2008)

1.2.3- Structure du liège :

Les cellules de liège sont représentées sous forme de prismes rectangulaires surtout pentagonales et hexagonales arrangées en colonnes, et dont les axes sont orientés dans le sens radial de l'arbre (Pereira & al, 1987). Ces cellules sont constituées en majeure partie par une matière gréseuse, le reste est sous forme de matière solide. Les espaces intracellulaires sont totalement remplis d'un mélange gazeux similaire à celui de l'air. Les dimensions moyennes des cellules de liège dépendent pratiquement de la saison dans laquelle elles ont été formées (Tab.1 et Fig.11). En effet, une simple comparaison entre les cellules de liège de printemps et celles du liège d'été a démontré que les cellules formées au début de la saison de croissance sont plus longues et présentent des parois cellulaires plus minces et un nombre de cellules plus faible comparativement aux cellules constituant le liège d'été (Pereira, 2007).

Tableau 1 : Dimension des cellules selon le type de liège (Pereira & al.1987)

Dimension des cellules	Liège de printemps	Liège d'été et d'automne
Hauteur	30 à 40 μm	10 μm
Base	13 à 15 μm	13 à 15 μm
Surface de la base	4 à 6.10 ⁻⁶ cm ²	4 à 6.10 ⁻⁶ cm ²
Epaisseur de la paroi	1 0 1.5 μm	2 à 3 μm
Nombre de cellules par cm ³	4 à 7.10 ⁷	10 à 20 .10 ⁷

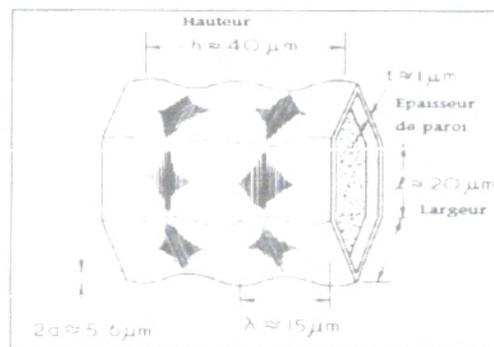


Figure11 : Structure cellulaire d'un tissu subéreux (Remacha Gete, 2008)

1.2.4- Propriétés physico-mécanique du liège :

❖ **La densité** : c'est le rapport entre la masse d'un corps et le volume qu'il occupe, pour le liège, la flottabilité et la légèreté sont dues à la faible densité du tissu subéreux. La densité diffère selon le type de liège. En effet, le liège de reproduction est plus lourd que le liège mâle, sa densité varie de 0,18 à 0,20 g/cm, elle peut atteindre 0,33 à 0,35 g/cm avec la croûte, cette dernière qui représente 25 % du poids en montagne et 10 à 15 % en plaine. (Sesbou & Hachmi, 1989).

❖ **L'humidité** : une fois récolté, le liège peut avoir une humidité de 30 à 35 %, cependant, le séchage à l'air le fait baisser à 5 à 10 %. (la subérine est le principal produit qui constitue les parois cellulaires du tissu subéreux, son pourcentage varie entre 27 et 50 % avec une moyenne de 40 à 45 % (Gonzalez Hernandez, 2000). Cette matière confère au tissu subéreux une imperméabilité aux liquides qu'aux gaz.

❖ **Le gonflement** : du fait de son hygroscopie, le liège contrairement au bois, ne subit pas de retrait au séchage, mais lorsqu'on le fait bouillir, il gonfle ce qui induit une amélioration du calibre avec l'élimination de quelques défauts du liège et une diminution de la densité (Rosa & al. 1990).

❖ Le liège a la particularité d'atténuer et d'absorber les chocs mécaniques et les vibrations acoustiques (Forets & al., 2004). En effet, déformé puis relâché, une fraction importante du travail est dissipée, cette fraction est mesurée par le coefficient de perte qui varie de 0,1 à 0,3. Quand le liège est soumis à une sollicitation, les parois cellulaires se

plient, et ce plissement permet un grand changement de forme. En effet, le module d'élasticité est faible, à peu près cents fois moins que celui de la paroi cellulaire elle-même.

1.2.5- Propriétés thermiques :

Le liège est un matériau reconnu par sa grande qualité d'isolation. En effet, la mauvaise conductibilité tant de point de vue thermique qu'acoustique et vibratoire fait du liège une matière première très appréciée pour plusieurs industries. Au niveau du liège, la chaleur est transférée par conduction à travers les parois cellulaires et l'air, puis par convection de cet air (Gibson & Ashby, 1988). La conductibilité thermique est réduite à une valeur légèrement supérieure à celle des gaz enfermés à l'intérieur des cellules et qui représentent plus de 80 % de leur volume. La conductibilité thermique du liège naturel est de l'ordre de 0.047 w/m.K° pour une densité de 0.19 g/cm³ (Fortes & al. ,2004).

1.2.6- Propriétés chimiques :

Le liège contient une quantité considérable des extraits dont 50% correspond à la cire et aux composés non polaires qui sont extractibles au dichlorométhane. Associés avec la subérine, les cires donnent lieu à un complexe subérine au niveau de la couche S₂ de la paroi cellulaire. (Hata & al. 1969).

Les tanins et les autres substances phénoliques, représentent 7% du matériel liège (Pereira, 1979). La présence des tanins rend le liège imputrescible et inaltérable par les agents micro biologiques.

1.2.7- Production mondiale du liège

La production mondiale actuelle du liège est de l'ordre de 299 000 Tonnes (Santos Pereira, 2008). Le Portugal est le seul pays qui produit plus de liège à l'hectare (250 kg/ha .an), ses suberaies detiennent plus de 50% de la production mondiale avec 160 000 Tonnes/an (Fig.12).

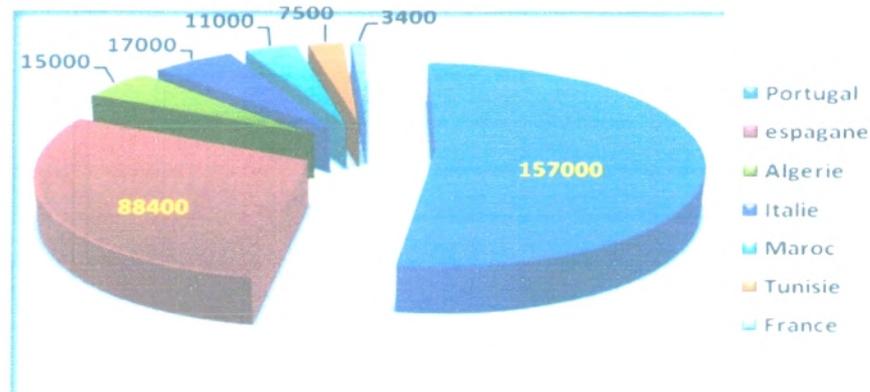


Figure 12 : Production mondiale de liège (APCOR, 2008)

Le reste des pays du sud d'Europe (Espagne, France, Italie) détiennent une production de liège équilibré en relation avec la superficie de leur suberaies (220-225 kg de liège / ha an), soit 49% de la production mondiale (Lozano, 1997).

Les suberaies des pays du Maghreb produisent moins de liège par hectare (50-100kg / ha an). Les trois pays ne constituent que 9% de la production mondiale.

1.2.8 - Production nationale

En Algérie, pays longtemps classé en 2^{ème} rang après le Portugal, voit actuellement sa production potentielle chuter de ¾ environ. Pendant l'époque coloniale le volume moyen minimal annuel était de l'ordre de 10 000 tonnes, le niveau moyen de la production de liège jamais égalé s'établissait pour la période 1949-1954 à 42 400 tonnes (Dahane, 2006) (Fig.13).

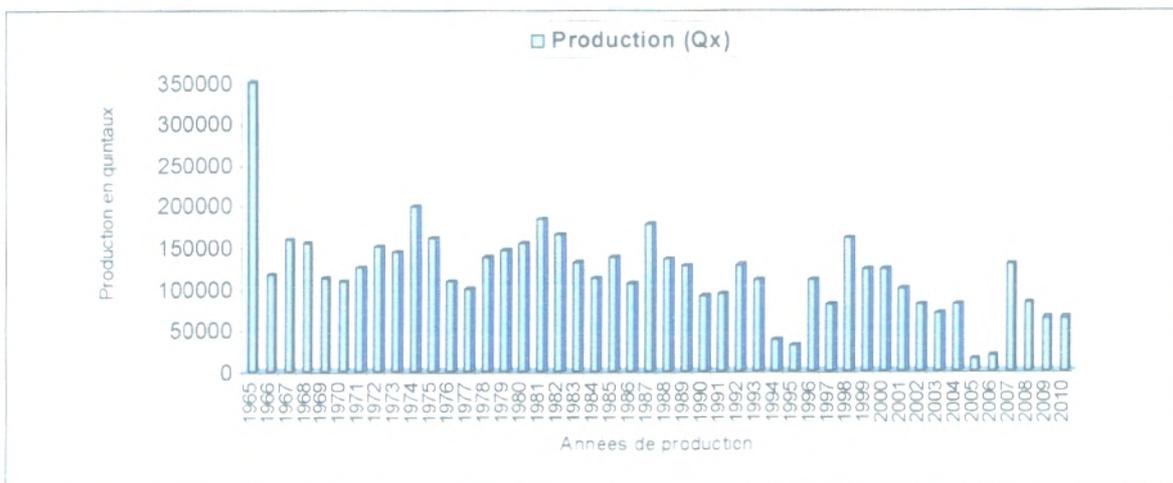


Figure 13 : Production nationale annuelle de liège entre 1965-2010 (D.G.F., 2010)

Depuis l'indépendance à nos jours, la production nationale de liège est défailante. Les récoltes les plus importantes ont été enregistrées en 1965 (soit la 1^{ère} récolte après l'indépendance), avec un volume total de 35 000 tonnes (Dehane, 2006).

1.2.9- Différents usages du liège :

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

Tableau 2: Domaines d'utilisation du liège (Messali, 2003)

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 Gaines de ventilation Revêtement av. caoutchouc	Isolant thermique Antidérapant Imputrescible
Aérospatiale	Isolation épaisseur 3 - 15 mm	Ecran thermique
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	Pharmacie, Bouteilles d'huile, tonneaux.	-

1.3- L'exploitation du liège

1.3.1- Le démasclage :

La mise en production ou démasclage est l'opération qui consiste à enlever le liège mâle sans endommager la mère pour que l'arbre produise du bon liège. C'est une opération qui s'exécute sur une certaine hauteur et suivant la surface du phellogène (GGA, 1927):

$$\mathbf{He = Ce * CAP}$$

(**He** : hauteur d'écorage, **Ce** : coefficient d'écorage et **CAP** : circonférence à 1,30m du sol)

En Algérie, les clauses techniques d'exploitation du liège délivrées actuellement aux exploitants dérivent en générale de celles utilisées durant l'époque coloniale. En effet, les conditions d'exécution sont les mêmes et s'appuient sur les instructions suivantes :

1.3.1.1- Critères sylvicoles :

- Abstraction faite sur les arbres n'ayant pas atteint 80 cm de circonférence à 1,30m du sol (Fig.14).
- Cette dimension est atteinte à l'âge de 50 -60 ans pour les sujets à croissance normale.
- Lorsque la végétation du peuplement est lente et son âge est supérieure à 50-60 ans, cette circonférence peut être abaissée à 50-60 cm.



Circonférence sur-écorce



Circonférence sous-écorce(Original)

Figure 14 : Dimension exigée pour le démasclage du tronc

1.3.1.2 Critères phytosanitaires :

Interdiction faite sur :

- Les jeunes arbres n'ayant pas atteint 50 ans ;
- Chétifs, malades, présentant des blessures ou exposés à des vents violents ;
- Infestés par les chenilles de la spongieuse, les champignons et autres insectes ;
- Agés, de fortes dimensions qui présentent des signes manifestes de dépérissement ou dont le fût est de forme très défectueuse (Fig 15)

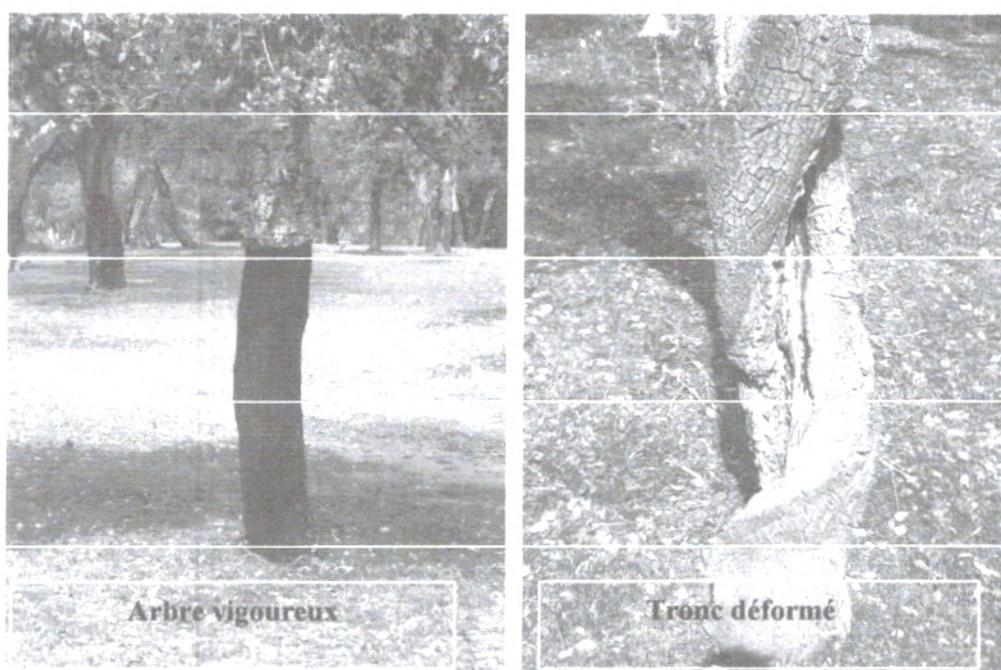


Figure15 : Critère de bonne vitalité pour l'application de l'écorçage (Original)

1.3.1.3-Critères d'adéquation :

Prohibition faite :

- Durant les conditions météorologiques défavorables (sécheresse prolongée, sirocco, orage, brouillard, froid matinal et de la nuit) ;
- En manque de sève, ne permettant pas le détachement aisé du liège sans arrachage de la mère ;
- Avant 20 mai pour les forêts de plaine et seulement la mi-juin pour ceux d'altitude ;
- Au-delà de 15 septembre sans autorisation préalable de l'administration forestière (Fig.16).

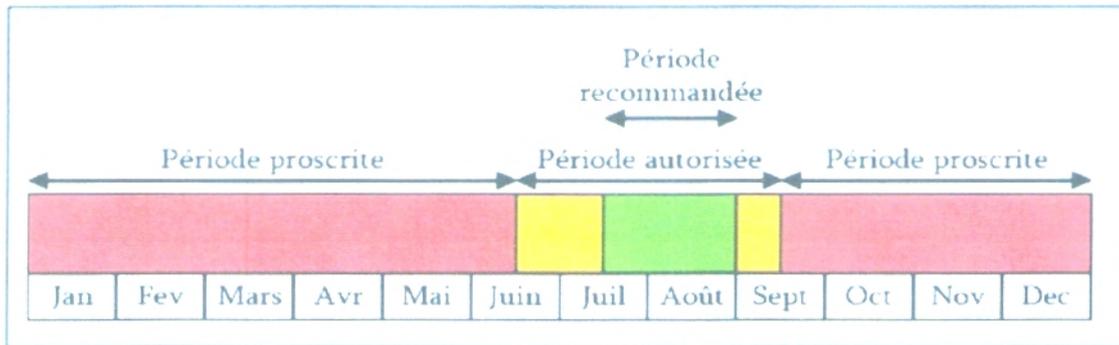


Figure 16: Durée fixée pour l'application de l'écorçage (Original)

I.3.1.4-Critères techniques :

L'écorçage s'exécute selon un coefficient établi par rapport à la vigueur de l'arbre et les conditions stationnelles qui l'entourent (Fig.17):

- **1,5** pour un arbre de végétation médiocre ou pour des chênes liège de l'étage semi-aride ;
- **2** pour un arbre de végétation normale des étages subhumide et humide ;
- **2,5** pour un arbre de végétation très vigoureuse de ces mêmes étages.

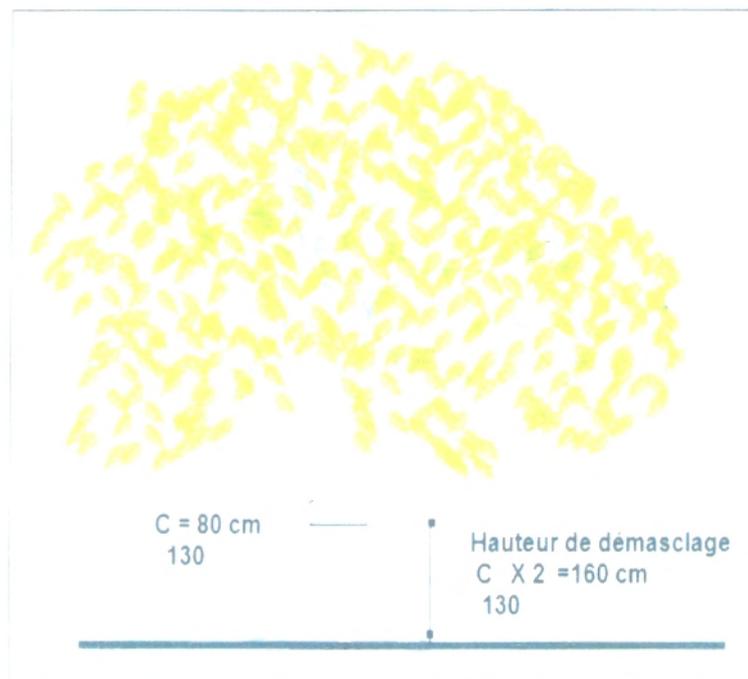


Figure 17: Mesures appliquées pour avoir la hauteur de démasclage (Original)

1.3.2-La levée :

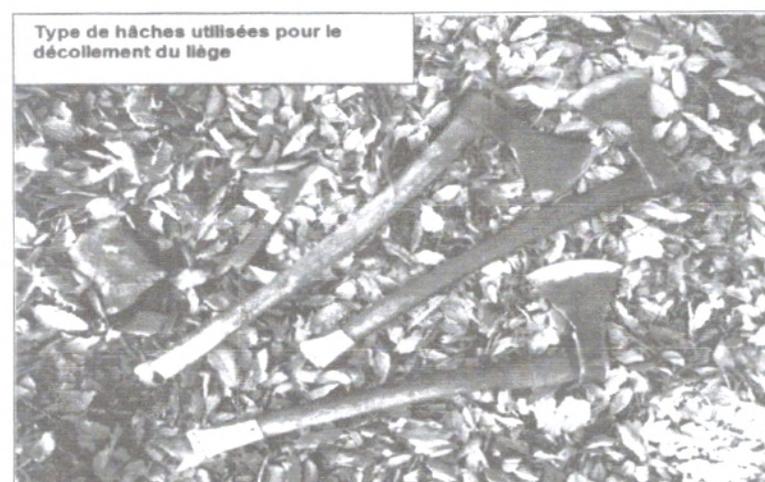
La levée du liège de reproduction ou récolte est l'opération qui consiste à détacher de l'arbre le liège qui s'est formé après la mise en production lorsque ce dernier est arrivé à maturité, quelle que soit son épaisseur. Les mêmes critères d'exploitation pour le démasclage s'appliquent à l'écorçage. Les coefficients d'écorçage oscillent de 1,5 à 1,8 fois la circonférence mesurée à 1.30m jusqu'à 2 pour les meilleures stations.

Au fur et à mesure des levées successives, une hausse de 20-40 cm en général doit être pratiquée afin d'augmenter la surface de production de l'arbre.

1.3.3-Pratique de l'écorçage :

D'après Yessad (2001), cette opération qui est simple en théorie demande beaucoup de soins et ne devrait jamais être confiée à des ouvriers non expérimentés. C'est un travail technique qui demande un savoir-faire, une dextérité et un respect de l'arbre. Le personnel forestier doit impérativement savoir le nombre d'arbre à lever en numérotant et en mentionnant l'année d'écorçage sur chaque sujet levé.

L'opération de levée est réalisée par un leveur ou écorceur. Il est équipé d'une hache au manche biseauté qui permet le décollement des plaques (Cantat & Piazzetta,2005) (Fig.18).



**Figure 18: Matériels obligatoires pour l'opération d'écorçage
(Serrada-Hierro, 2006)**

Les étapes du décollement du liège s'énumèrent comme suivant :

- ❖ Le choix de l'arbre : celui-ci est important pour le bon déroulement de la levée : le leveur fait le tour de l'arbre pour examiner son état phytosanitaire (déficit foliaire, présence ou absence de blessures, attaque parasitaire...). Le houppier doit être bien développé et le feuillage dense.

- ❖ Dans un second temps, le leveur s'assure de l'abondance de la sève, si l'arbre lève ou pas, c'est-à-dire que l'écorce se détache facilement. S'il le juge correct, la levée peut commencer. Pour se faciliter le travail, le leveur doit nettoyer les broussailles autour du pied de l'arbre pour ne pas causer de blessures (Fig.19).

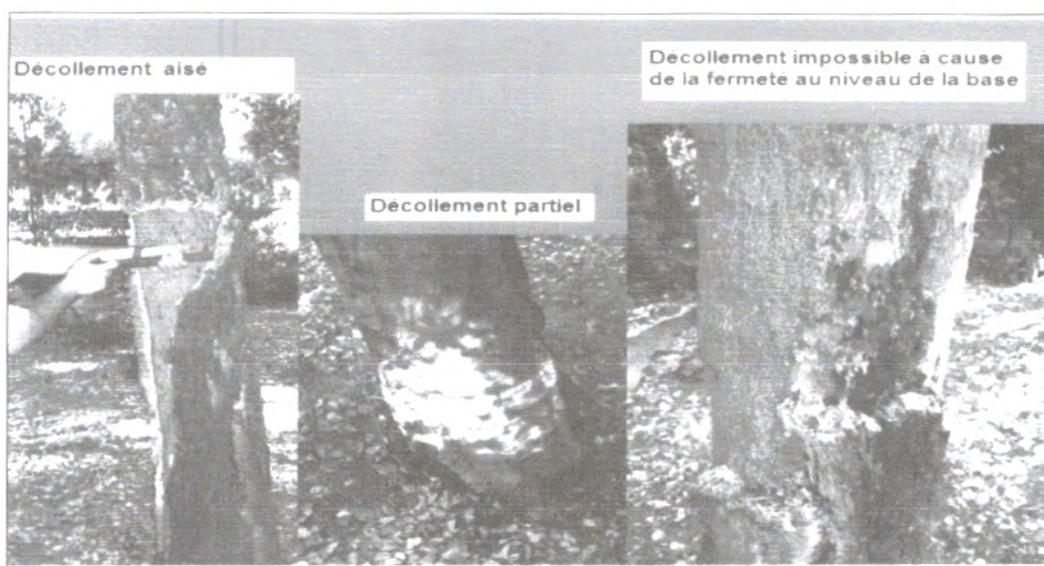


Figure 19: Différents type de décollement du liège (Serrada-Hierro,2006)

- ❖ Le leveur commence à tracer la couronne. Pour cela il réalise une coupe horizontale du liège tout en respectant la hauteur calculée.
- ❖ Ensuite, il effectue les fentes verticales qui servent à délimiter les futures planches. Il s'aide des fentes naturelles de l'écorce où il introduit le tranchant de sa hache qu'il fait tourner pour décoller le liège.
- ❖ Il continue son travail en décollant les planches grâce au manche de sa hache, dont la forme en biseau facilite l'introduction entre la mère et le liège. Pour faciliter le décollement, le leveur peut frapper avec précaution le bord de la planche avec le dos de sa hache (Fig.20).

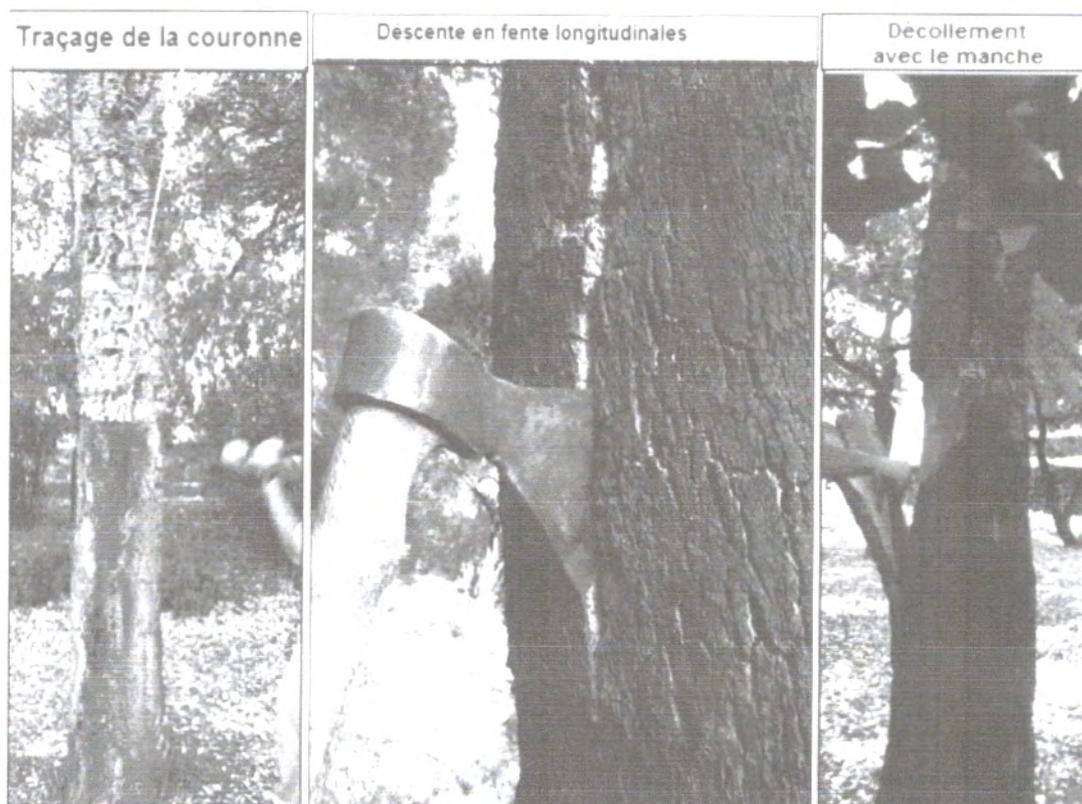


Figure 20: les étapes fondamentales d'un écorçage correct (Serrada-Hierro, 2006)

❖ Enfin, il nettoie proprement le pied de l'arbre afin d'optimiser la forme des prochaines planches et ainsi faciliter les futures levées.

Il peut également séparer le liège de pied des planches (partie en contact avec le sol). Ce liège, trop terreux, est impropre à la fabrication de bouchons.

Dans le cas d'écorçage d'arbres de très grande dimension, le leveur peut être amené à découper les planches pour faciliter le transport et le stockage.

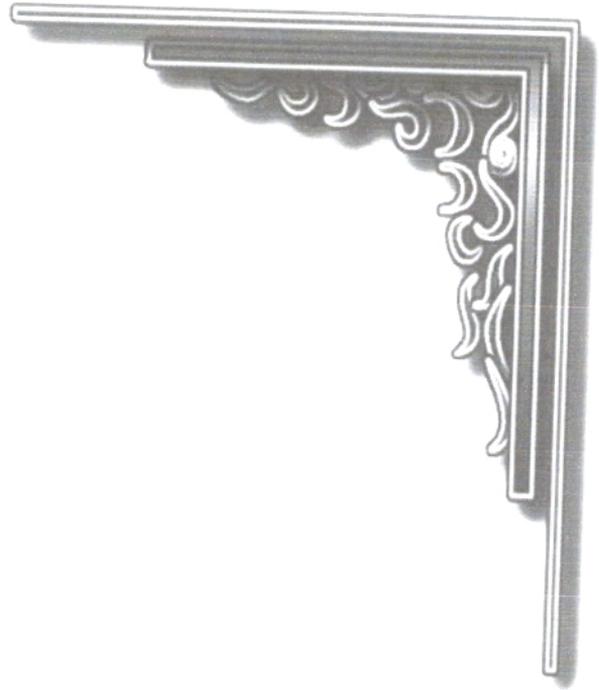
❖ Par la suite le débardage (transport des planches) peut se faire à dos d'homme, à l'aide d'animaux de trait (âne, mulet...) ou bien d'engins forestiers (Fig.21).

Les planches sont stockées en pile soit au bord de route, soit sur des pares à liège. En bord de route, les premières planches de liège sont posées à même le sol croûte contre terre. Les planches suivantes sont posées par couches successives le ventre tourné vers le sol.

Sur les pares à liège, les planches sont stockées hors-sol (pile surélevée pour une meilleure circulation d'air) et orientées ventre vers le bas pour éviter que l'eau stagne suite aux intempéries.



Figure 21: Transport du produit vers le parc à liège
(Serrada-Hierro, 2006)



Chapitre II
Etude du milieu



II.1. MILIEU PHYSIQUE

II.1.1- Localisation géographique

Juridiquement, la forêt domaniale de Zariéffet appartient au domaine public de l'état, sous la tutelle de la Conservation des forêts de la wilaya de Tlemcen et du Parc National de Tlemcen. Elle chevauche le territoire de 3 communes : Beni mester (189 ha), Terny (659 ha) et Mansourah (83 ha) (Benhadjeba, 2008). Cette suberaie de montagne présente un relief très accidenté qui varie de 1000 à 1217m d'altitude (C.F.W.T.,1996). (Fig. 22).

D'après la carte d'état major de Terni (feuille n°300), la forêt s'inscrit entre les coordonnées Lambert suivantes :

X1 : 123,3 Km

Y1 : 177,0 Km

X2 : 129,8 Km

Y2 : 180,5 Km

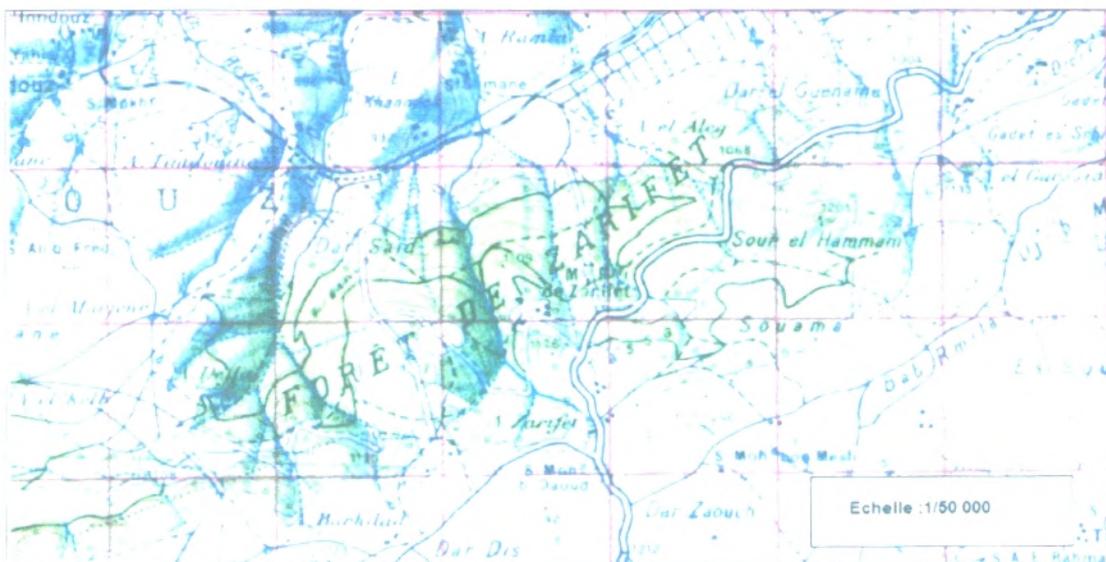


Figure 22: Carte de situation de la forêt domaniale de Zariéffet
(Carte de Terni, feuille n°300)

II.1.2- Pédologie

Les peuplements forestiers de Zariéffet reposent sur un sol superficiel (moins de 30cm de profondeur), traversé par des surfaces rocheuses et rocailleuses affleurant (Benest, 1985). Bensid (1986) a identifié trois types de sol dans cette forêt :

- ✓ Sols fersialitiques rouges : se sont des sols lourds et pauvres en réserve d'eau. Il existe deux types lessivé et non lessivé.
- ✓ Sols bruns fersialitiques : il prend naissance sur roche mère calcaire (Gaouar, 1980).
- ✓ Sols fersialitiques rouge et mosaïque sur dolomie.

II.1.3- Géologie

La forêt de Zariéffet repose sur un puissant massif datant du Jurassique supérieur à plissement tertiaire. La roche mère est composée principalement des grès séquaniens, calcaires de Zariéffet, calcaires à échinides, dolomies du Kimméridgien et du Portlandien et des marnes en affleurements éparses (Thintoin, 1948; Elmi, 1970; Bensaoula & *al.*, 2005; Gaouar, 1980; Benest, 1985).

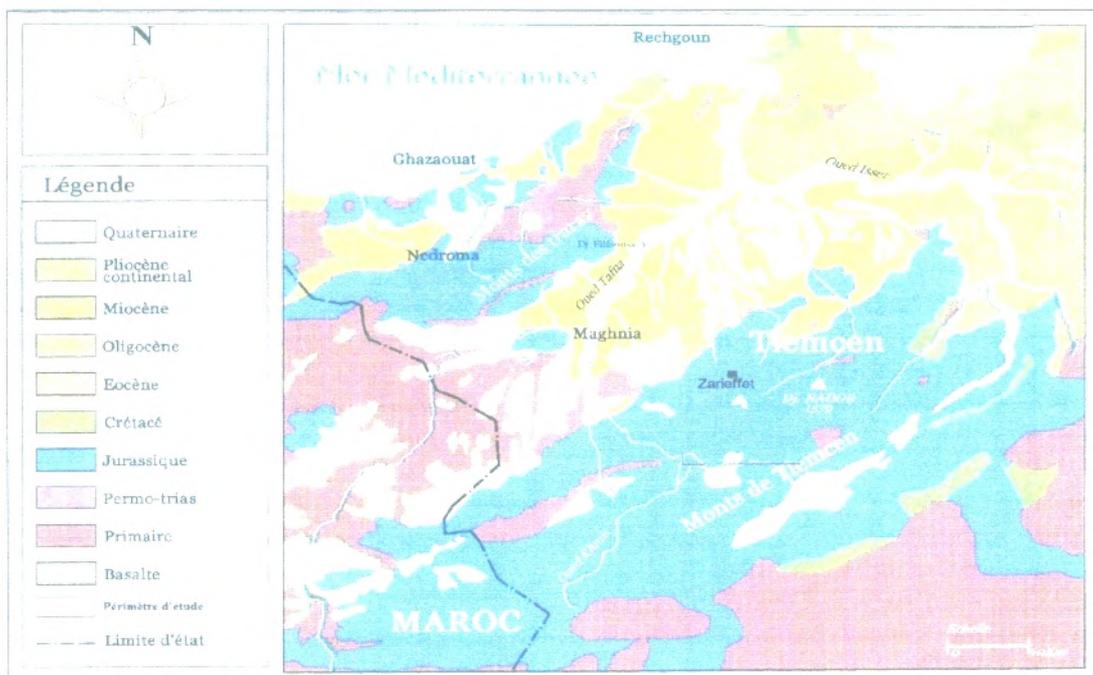


Figure 23 : Carte géologique du Nord de l'Algérie (Cornet, 1952)

II.1.4- Hydrographie

Le réseau hydrographique de la forêt de Zariéffet comporte trois oueds. Ils sont généralement secs en été et à écoulement temporaire en hiver à cause de la sécheresse. Nous notons encore l'existence de 6 sources dont 2 situées en forêt (Aïn Baghdad et Aïn Zariéffet). L'existence de ces sources joue un rôle non négligeable dans l'alimentation des peuplements de chêne-liège en humidité et par voie de conséquence sur le rendement du liège.

II.1.5-Le climat

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques (température, pression atmosphérique, vents, précipitations...) qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné, ces paramètres climatiques sont directement responsables de la répartition et du développement des plantes comme il intervient fortement dans la formation et l'évolution du sol. C'est un élément essentiel dans l'étude des différentes régions du monde. C'est le facteur qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des écosystèmes écologiques (Thinthoin, 1948). Les caractéristiques de ces stations de référence et les périodes d'observation sont mentionnées dans le tableau « 3 » suivant :

Tableau 3 : Caractéristiques des stations de référence et périodes d'observation

Forêt	Station	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Situation	Distance à la forêt	Période d'observation
Zarieffet	Mefrouche	1°16'W	34°51'N	1100	Barrage	2 km	P (1975-2008) T (1975-2008) P(1914-1938) T(1914-1938)

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 de la station météorologique par le biais des services hydrauliques de la wilaya. Ces données s'étalent sur deux périodes assez longues l'une ancienne de 24 ans (1914-1938) et l'autre récente de 46 ans (1961-2008).

II.1.5.1-Données climatiques

II.1.5.1.1-Précipitations :

Djebaili (1978), définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, elle conditionne le maintien de la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part.

1-Répartition annuelle des précipitations :

La répartition annuelle de la pluviométrie enregistrée dans la forêt durant la période de référence 1961 à 2008 est représentée dans la figure « 24 ».

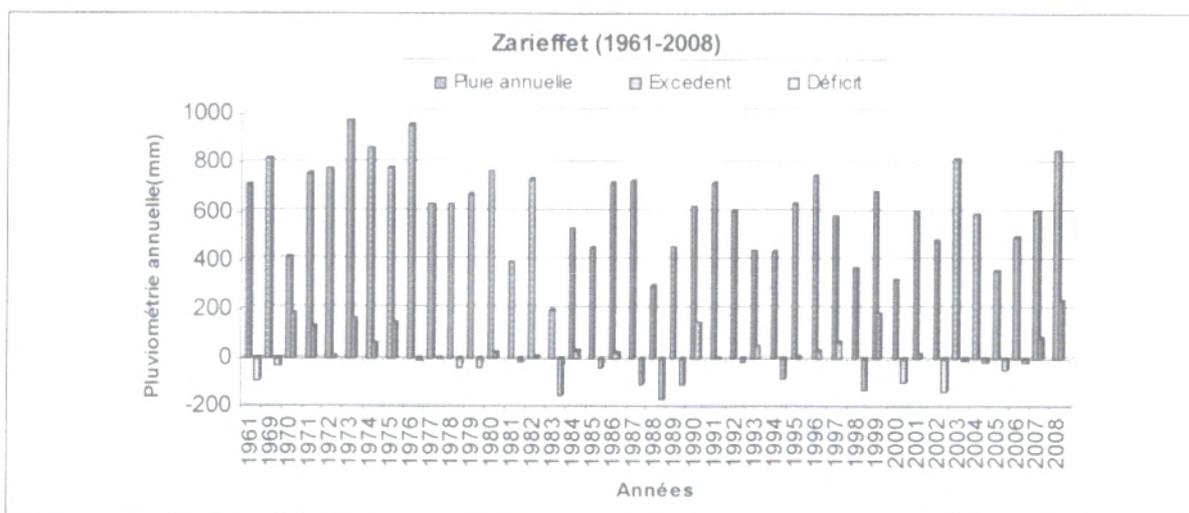


Figure 24 : Répartition annuelle de la pluviométrie dans la forêt de Zarieffet (1961-2007)

L'examen de la figure ci-dessus, montre une variabilité interannuelle de distribution des précipitations dans cette forêt. Cette variabilité est corroborée par un coefficient de variation de 29,9 %.

En effet, le massif forestier de Zarieffet reçoit une moyenne pluviométrique de l'ordre de 613 mm. Cette moyenne était beaucoup plus supérieure en ancienne période, de l'ordre de 708mm. Ceci représente une baisse de 97 mm correspondant à un déficit d'environ 14%. Les hauteurs extrêmes sont atteintes en 1973 avec 971,4 mm et 951,8 mm en 1976. Les années excédentaires concernent la période 1971 à 1976 avec une moyenne de +180 mm ce qui atteste une période pluviométrique favorable propice au développement du chêne-liège. Par contre, les années très déficitaires marquent exceptionnellement les années 1983, 1988, 1998, 2000, 2005 : -414mm, -315mm, -214mm, -294mm, -257mm.

2 - Répartition mensuelle moyenne des précipitations :

Dans la forêt de Zariéffet la pluviosité mensuelle passe de 100 mm en mars à 3,9 mm en Août.

Le tableau suivant regroupe les chutes de pluies moyennes mensuelles pendant les deux périodes de référence.

Tableau 4 : Précipitations moyenne mensuelle (mm) pendant les deux périodes de référence

Forêt	Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
Zariéffet	1914-38	83,2	101	93,2	72,3	65,5	27,7	2,2	5,6	26,6	57,7	92,2	81	708
	1975-08	71,2	78,4	87,5	65,6	57,1	12,1	3,7	4,5	21,3	41,1	72,4	53,7	568

3- Régime saisonnier des précipitations :

Musset (1935) a défini la notion du régime saisonnier. Il a calculé la somme de précipitations par saison et a effectué le classement des saisons par ordre de pluviosité décroissante.

La distribution saisonnière des pluies diffère parfois d'une période de référence à l'autre (Fig.25).

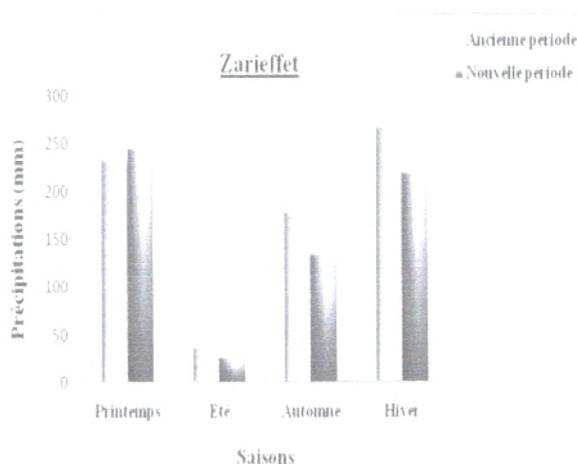


Figure 25 : Répartition saisonnière des précipitations dans la forêt de Zariéffet

A travers la figure ci-dessus, nous remarquons qu'en zone montagneuse, le régime saisonnier des précipitations est de type (HPAE) pour l'ancienne période et (PHAE) pour

la nouvelle période. Ceci indique que l'hiver reste toujours pluvieux mais avec un apport plus important des pluies en saison printanière.

II.1.5.1.2-Les facteurs thermiques : (Températures)

Les paramètres thermiques jouent un rôle déterminant dans la vie végétale. En effet la température est considérée comme le facteur écologique fondamental. Ainsi, elle intervient dans le déroulement de tous les processus biologiques. Elle contrôle la croissance, la reproduction, la survie et par conséquent la répartition géographique, générant les paysages les plus divers (Soltner, 1992).

Les températures sont nécessaires dans la détermination du climat régional à partir des valeurs des moyennes annuelles « T » et mensuelles et les valeurs moyennes des minima du mois le plus froid « m » et des maxima du mois le plus chaud « M ».

1-Moyenne des minima du mois le plus froid « m »

Le tableau 5 et la figure 26 illustrent la répartition des températures moyennes minimales de la forêt pendant les deux périodes.

Tableau 5 : Valeurs thermiques moyennes minimales en (°C) enregistrées dans la forêt

Forêt	Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
Zarieffet	1914-38	1,9	2,6	3,8	5,8	9,4	13	18,4	18,7	14,7	10,1	5,7	2,4	8,9
	1975-08	2,5	3,6	4,3 7	4,75	7,8	12,2	17	18,7	16,5	10,5	4,8	4,7	9

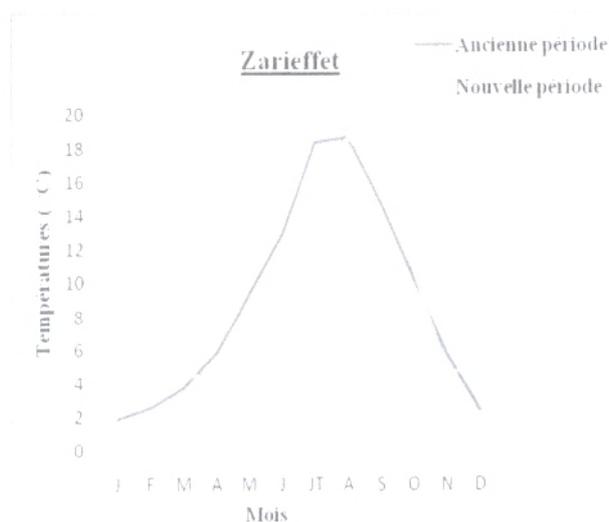


Figure 26 : Variations des températures mensuelles minimales dans la forêt de Zarieffet

En région nord-ouest d'Algérie, les contrastes des températures minimales sont visibles à chaque passage du littoral vers les zones d'altitude à cause de la croissance de la continentalité. Les valeurs de « m » connaissent une réduction notable à partir de la fin de l'automne et jusqu'à l'hiver (Novembre-février). Cette différence est due essentiellement au bourrelet montagneux de l'Atlas Tellien qui diminue fortement le minima « m » en provoquant les gelées (Seltzer,1946).

2- Moyenne des maxima du mois le plus chaud « M »

Le tableau 6 et la figure 27 regroupent les différentes températures maximales enregistrées dans la forêt pendant les deux périodes.

Tableau 6 : Valeurs thermiques moyennes maximales (°C) enregistrées dans la forêt

Forêt	Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
Zarieffet	1914-38	9,9	11,5	13,8	16,7	20,9	26,3	32,4	32,9	27,4	21,8	14,5	11,2	20,1
	1975-08	12,9	16,3	19,7	20,7	26,7	31	31,2	34,3	28,5	25	16,6	13,2	23

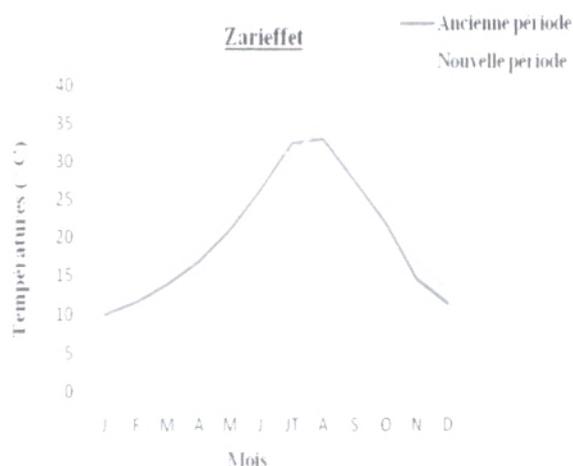


Figure 27 : Variations des températures mensuelles maximales dans la forêt de Zarieffet

Il ressort de cette figure que les maxima sont enregistrés au mois d'août. Les valeurs oscillent de 32,9°C à 34,3°C, d'où une sécheresse estivale bien marquée.

3- Températures moyennes mensuelles et annuelles (T°C)

Les températures moyennes mensuelles et annuelles sont consignées dans le tableau 7 et la figure 28.

Tableau 7: Températures moyennes mensuelles et annuelles T (°C) de la forêt

Forêt	Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy.
Zarieffet	1914-38	5,9	7,7	8,8	11,2	15,2	19,6	25,4	25,8	21,1	16	10,1	6,8	14,5
	1975-08	7,1	9,9	12,05	12,7	17,3	21,6	25,6	24,9	17,8	10,8	10,7	8,9	15,9

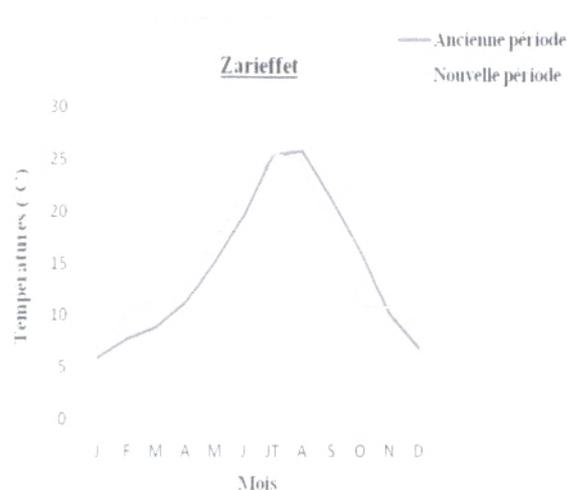


Figure 28 : Variations des températures moyennes mensuelles dans la forêt de Zarieffet

D'après cette figure, nous constatons que les températures moyennes annuelles en montagne sont de l'ordre de 14°C pour les deux périodes. Le mois de Janvier reste en général le mois le plus froid (7°C). Le mois le plus chaud est noté par contre en Juillet avec 25,6°C.

II.1.5.2- Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques, nous permet de décrire les caractéristiques du climat qui règne dans la forêt. Elle fait appel à plusieurs indices calculés à partir de deux principaux paramètres climatiques ; la température et les précipitations.

1- Amplitude thermique extrême moyenne ou indice de continentalité :

L'amplitude thermique extrême moyenne (M-m) est un facteur climatique permettant de définir l'indice de continentalité d'une région donnée et par conséquent définir si elle est sous influence maritime ou continentale. Il permet aussi, à travers ses valeurs, de caractériser le mode de croissance de certaines essences, telle que le chêne liège (Tab.8).

Tableau 8 : Indice de continentalité de la forêt de Zariéffet

Forêt	Période	M°C	m°C	M-m °C	Type de climat
Zariéffet	1914- 1938	32,9	1,9	31,0	Semi-continental
	1975- 2007	34,3	2,5	31,8	Semi-continental

En se référant à la classification de Debrach (1953), il apparaît clair que notre zone d'étude s'inscrit sous un climat de type semi-continental caractérisant la brutalité des contrastes thermiques.

2- Indice de sécheresse estivale :

Cet indice 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 d'Emberger (1942) :

$$I_e = P.E / M$$

Tableau 9 : Indice de sécheresse estivale de la forêt de Zariéffet

Forêt	Période	Pluviosité estivale « mm »	M°C	I _e
Zariéffet	1914- 1938	35,5	32,9	1,1
	1975- 2008	19,4	34,3	0,56

Il ressort de ce tableau que l'indice de sécheresse est très inférieur à 5. Ceci indique l'appartenance de cette forêt au climat méditerranéen selon la grille de Daget (1977) mais à sécheresse bien avancée.

3- Indice de DE MARTONNE :

De Martonne (1926) a défini un indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse exprimée par la relation suivante :

$$I = \frac{P}{(T+10)}$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm).

T : Température moyenne annuelle (°C).

Cet indice permet d'étudier spécialement les rapports du climat avec la végétation forestière et de positionner la station d'étude dans un climat précis.

Tableau 10 : Indice de De Martonne de la forêt de Zariéffet

Forêt	Période	I (mm/°C)	Type de Climat
Zariéffet	1914- 1938	29,01	Zone tempérée à drainage extérieur
	1975- 2008	21,85	Zone tempérée à drainage extérieur

Le tableau 10 révèle que l'indice de De Martonne de l'ancienne période rétrograde significativement de 29,01mm/°C à 21,85 mm/°C durant la récente période. Cela classe notre forêt comme zone tempérée à drainage extérieur d'où l'existence de conditions plus favorables pour la végétation ligneuse.

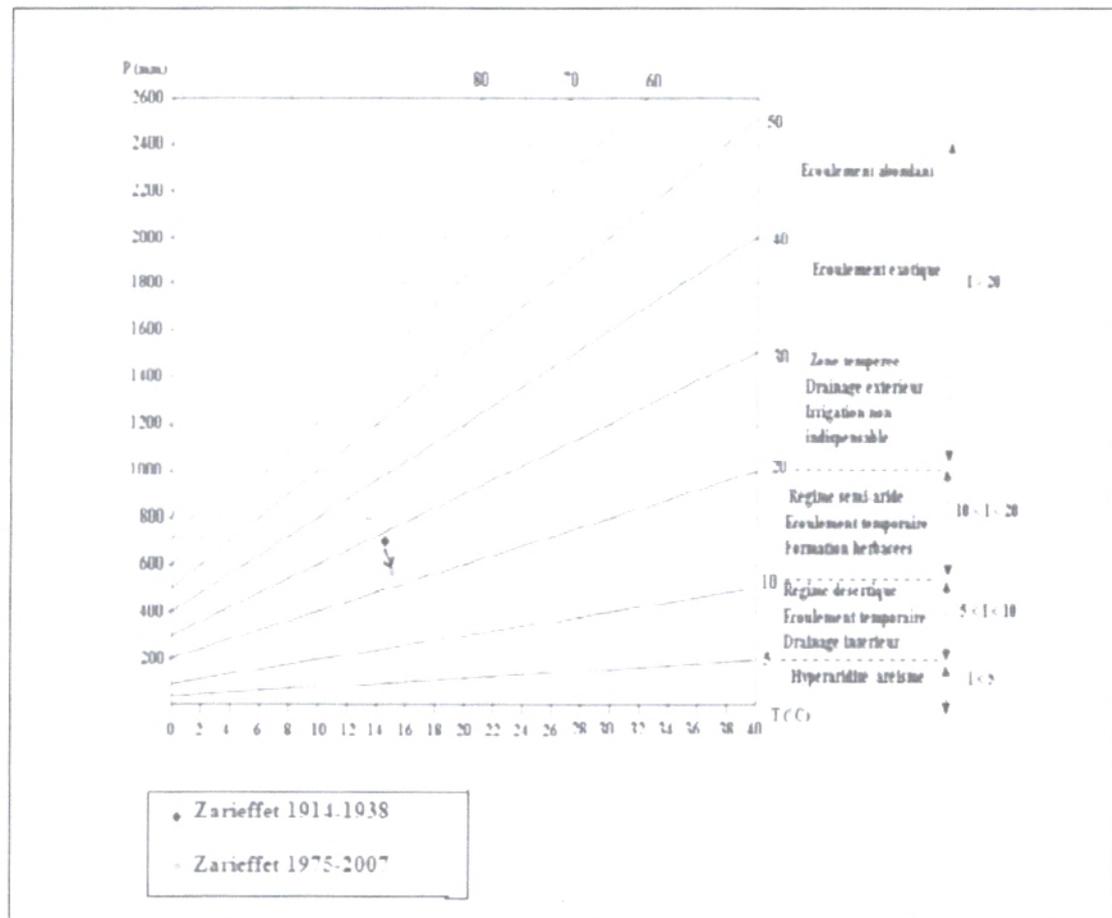


Figure 29: Indice d'aridité de De MARTONNE

4-Etage de végétation ou zonation altitudinale:

Les températures moyennes annuelles s'échelonnent surtout en fonction des altitudes. Elles jouent un rôle écologique important dans la distribution de la végétation (Quezel, 2000). A l'aide de la moyenne des minima du mois le plus froid, la température moyenne annuelle et l'altitude, on peut définir l'étage de végétation ou la zonation altitudinale de chaque essence forestière.

Le tableau « 11 » suivant décrit l'étage de végétation dans lequel végète le chêne liège dans la forêt.

Tableau 11 : Etage de végétation du chêne liège dans la forêt de Zariéffet

Forêt	Période	T (°C)	m (°C)	Altitude moyenne (m)	Etage de végétation
Zariéffet	1914- 1938	14,5	1,9	1066	Mésoméditerranéen
	1975- 2008	15,9	2,5	1066	

D'après ce tableau, nous remarquons que le chêne liège de la forêt de Zariéffet correspond à l'étage méso-méditerranéen ($0 < m < 3^{\circ}\text{C}$; $12 < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $600 < \text{alt.} < 1200\text{m}$).

5-Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен :

Reprenant les travaux de De Martonne (1927), Bagnouls et Gausсен (1953) considèrent qu'un mois est sec lorsque la moyenne des précipitations est inférieure ou égale au double de la moyenne des températures ($P \leq 2T$). Un simple examen visuel de la courbe ombrothermique fait ressortir la période sèche (Fig.30) :

Pour la forêt de Zariéffet, la période sèche est plus au moins longue allant de Juin à Septembre.

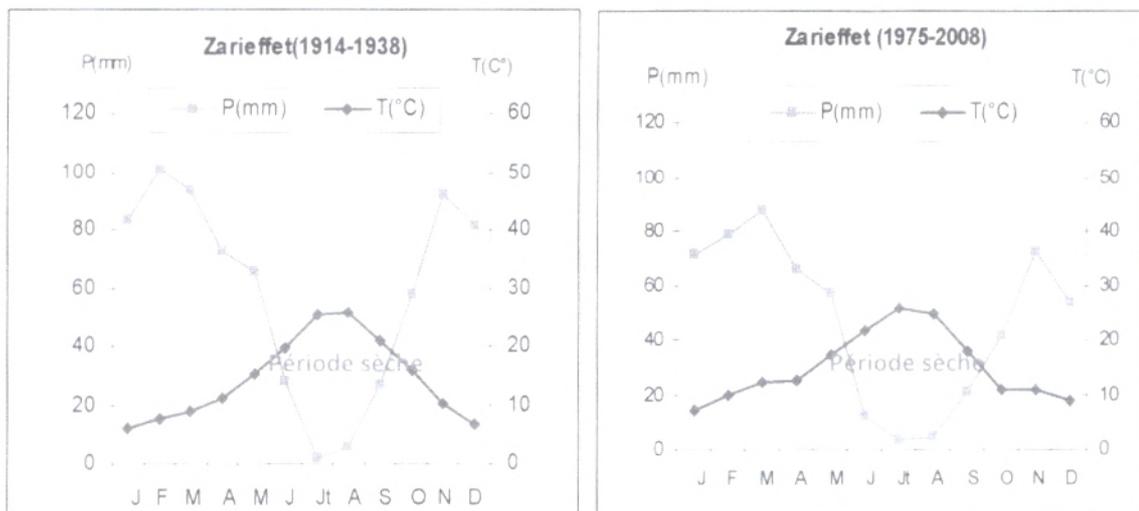


Figure 30 : Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la forêt de Zariéffet

6- Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger :

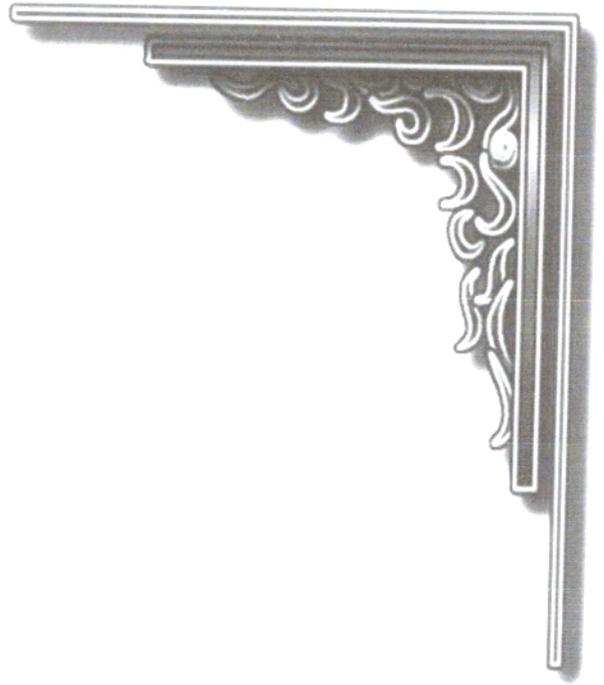
Le climagramme d'Emberger est le moyen le plus utilisé pour caractériser le climat méditerranéen. Il est réalisé par le calcul du quotient pluviométrique (Q_2) et son positionnement par rapport à la valeur de "m". En effet, le « Q_2 » est déterminé par la formule suivante établie par Emberger (1955) :

$$Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2$$

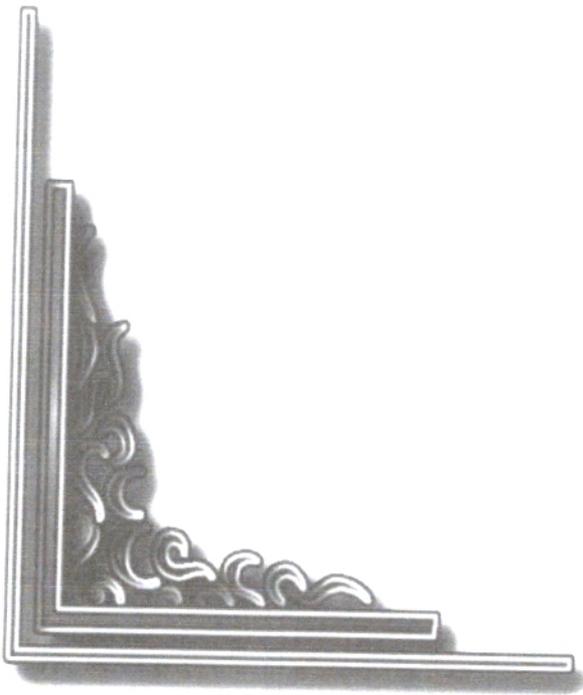
P : moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.2$)

m : moyenne des minima du mois le plus froid ($^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.2$).



Chapitre III
Matériels et méthodes



III.1-Problématique

Le liège qui faisait auparavant le noyau des exportations des produits forestiers de luxe vers l'étranger (pendant les années 1960 et 1970) a cessé depuis 1980 d'entrer dans l'agenda des prises de décisions économiques du pays. Un créneau tant prometteur et renouvelable, le marché mondial du liège représente 1,5 milliards de dollars dont les deux tiers reviennent à l'industrie des bouchons (Elena Rosselló, 2005). Dans l'espace de 40 ans, la superficie productive algérienne (440 000 ha) a chuté de 50% soit une aire de 220 000ha tandis que la production du liège est passé de 35 000 Tonnes en 1965 à 6000 Tonnes en 2010 soit une baisse de 82% (D.G.F., 2010). Cette inclinaison fracassante de l'économie du liège est imputée à plusieurs facteurs, d'ordre historique (exploitation intensive durant l'époque coloniale), politique (dépendance totale des hydrocarbures), gestionnel (manque d'une vision globale de revitalisation de la filière liège), structurelle (vieillesse avancée des peuplements et échecs de régénérations) et somme toute, une vulnérabilité accrue aux agents d'achèvement (l'homme et ses troupeaux, le non respect des règles d'exploitation, les incendies, les phénomènes naturels (déperissement, sécheresse et attaques phyto-pathogènes). Le tempérament xérophile du chêne liège lui permet de supporter le renouvellement périodique de son écorce par l'opération d'écorçage. Ce dépouillement forcé lorsqu'il est exécuté selon les règles d'art, constitue le garant d'une production soutenue en liège et en même temps un stimulus pour la vitalité de l'arbre. Mais du chêne liège découle plusieurs peuplements hétérogènes doués, chacun à sa manière, à une plus au moins forte résistance aux fléaux et aux maladies. C'est dans cette optique que le *Quercus suber* « de montagne » de la forêt de Zariéffet arrive à conserver sa vitalité malgré les faits récurrents des incendies et les surfaces découvertes des troncs. Les arbres témoins exploités à des hauteurs de fût et au niveau des branches principales (hors des normes de Boudy) arrivent à renouveler annuellement leur feuillage malgré la minceur du liège et la durée de la rotation de 12 ans. La problématique qui se pose, c'est que le fondement des normes d'exploitation de Boudy (1950, 1952, 1955) et de ces successeurs (Natividade, 1956) s'appuie sur l'indicateur du déficit foliaire. Un bon ajustement foliaire est synonyme d'un coefficient d'écorçage entre 2 et 2,5 ; une défaillance suppose un coefficient < 2. Entre la théorie et la réalité du terrain, ces normes s'acheminent vers la révocabilité dans la suberaie de Zariéffet. Deux faits majeurs nous poussent à confirmer cette vision : un premier bilan positif de l'état sanitaire des mêmes arbres-échantillons, s'étalant sur 15 ans (écorçage de 1996 à 2010) et un second court de 1

an, toujours positif en 2011 (après l'écorçage de 2010). Assurément, l'application des ces grandeurs au chêne liège de montagne, à croissance radiale et subéreuse lente, condamnera une grande partie de la surface exploitable durant une rotation de 12 ans. En d'autres mots, on est en face d'une perte de production délibérée du liège malgré les prémices d'un bon ajustement de la vitalité des arbres.

III.2. Installation des parcelles d'étude :

Le choix des parcelles de notre étude s'intègre déjà dans le réseau de surveillance de l'état sanitaire des suberaies installé depuis 1999 par M^r Bouhraoua (2003) en région oranaise, qui englobe aussi la forêt de Zariéffet.

Les parcelles d'étude de l'incidence de l'application du coefficient d'écorçage sur l'état sanitaire du chêne liège ont été mises en place dans la forêt de Zariéffet au mois d'avril 2011 (Fig.33).

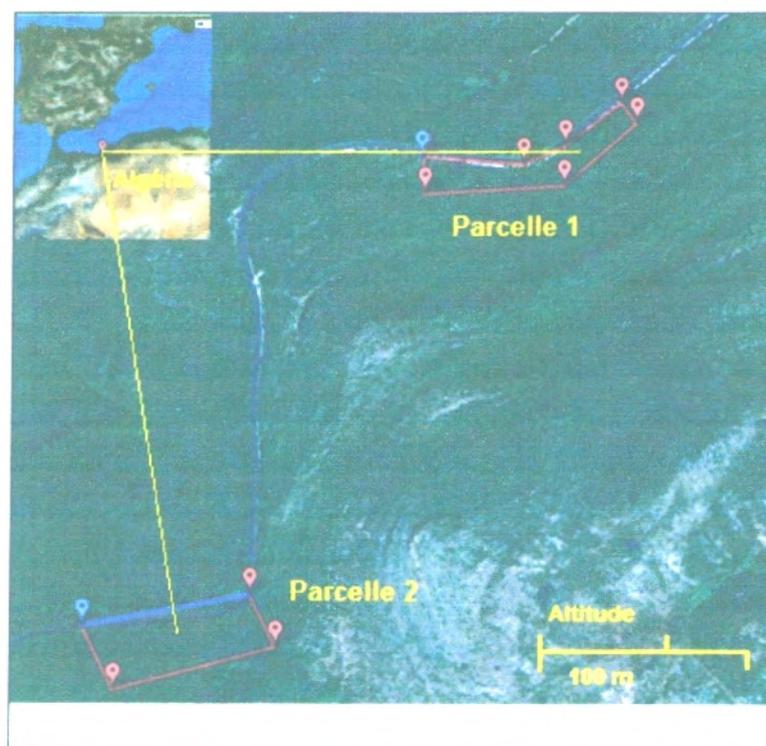


Figure 33 : Situation et délimitation des parcelles d'étude dans la forêt de Zariéffet (<http://www.acme.com/planimeter/>)

Nous avons installé deux petites parcelles (P11 et P12) dans la forêt domaniale de Zariéffet, précisément dans le canton de Zariéffet. La superficie des parcelles était de

l'ordre de 1,1 hectares pour P11 et 1,5 hectares pour P12, selon les corrections effectuées par le planimètre de Google.

III.3-Choix des parcelles :

Le choix des deux parcelles est très conditionné par le nombre d'arbres numérotés depuis 1999 et déjà mis en valeur. Ces derniers ont été choisis sans tenir compte de leur état sanitaire apparent.

En revanche, ce choix s'avère très représentatif par rapport aux divergences de ces parcelles de point de vue physiologie et structures des deux peuplements.

III.4-Caractéristiques des parcelles d'étude :

Afin de mieux caractériser nos parcelles, des paramètres d'ordre descriptif et dendrométrique ont été effectués, regroupant les relevés liés parcelles d'une part et ceux des arbres d'autres parts.

III.4.1-Relevés géographiques et topographiques

Ils évoquent des informations précises sur la localisation des parcelles tels que le lieu dit du canton, les coordonnées Lambert, la distance à la mer, la topographie du terrain, l'exposition, la pente, l'altitude, etc.).

III.4.2-Relevés sylvicoles

Ils nous renseignent sur les différentes interventions marquées dans la forêt. Il s'agit des opérations sylvicoles, fréquentation humaine, régénération, aménagement etc. D'autres relevés sont notés sous forme de mesures ou d'observations visuelles (Tab13.).

Tableau13 : Principaux descripteurs de relevés sylvicoles des parcelles

Descripteurs	Notes
Age	(jeune : < 40 ans, cir.=<70cm),(adulte : 40 à 70ans , cir.=70-109cm) (vieux : >80 ans cir =>110cm).
Sous-bois	(nul) ,(réduit) ,(moyen) ,(dense mais pénétrable). (dense et impénétrable)
Régénération	(aucune) ,(rare) ,(moyenne) ,(forte)
Fréquent. humaine	(nulle) ,(faible) ,(moyenne) ,(forte)
Pâturage	(nul) ,(faible) ,(moyen) ,(abondant)
Concurrence	(nulle) ,(faible) ,(moyenne) ,(forte)

III.4.3-Relevés sanitaire des parcelles d'étude

La défoliation ou le « *déficit foliaire* » traduit la perte éventuelle de feuilles dans la partie fonctionnelle de la cime. C'est un indicateur largement employé en Europe pour évaluer l'état sanitaire des arbres forestiers (D.S.F., 1991). Elle est notée en saison estivale en examinant les ramifications de l'arbre en lui attribuant une des classes suivantes correspondant à une catégorie sanitaire (Bouhraoua & Villemant, 2002) (Fig.34):

- 1 (<25% arbres sains),
- 2 (25-60% arbres affaiblis),
- 3 (>60% arbres dépérissants),
- 4 (100% arbres morts ou secs).

L'évaluation sanitaire de chaque arbre est effectuée sur la base d'un suivi annuel. Dans notre cas il s'étend de 1999 à 2011.

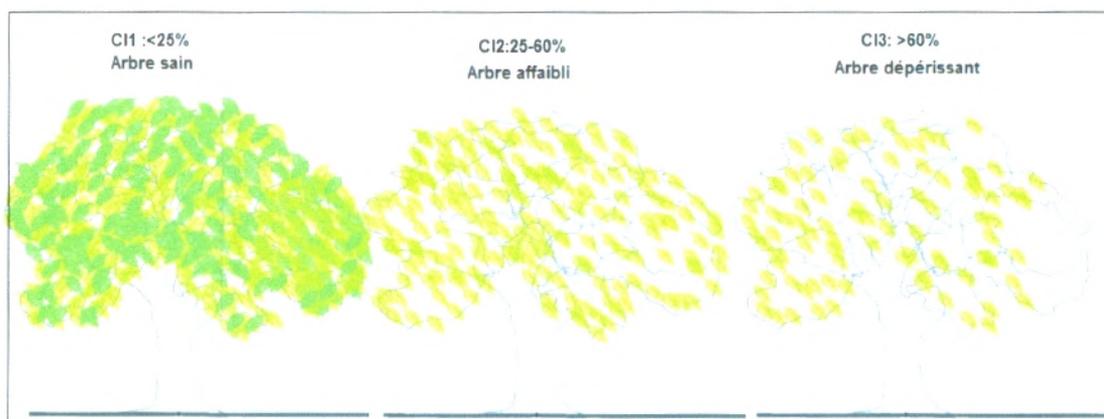


Figure 34 : Illustration explicative des classes de défoliation des arbres de chêne liège (Original)

- **classe 1** « arbres sains ou faiblement défoliés » : ils se caractérisent par une cime opaque, à ramification dense et aux pousses annuelles longues, qui dépassent souvent les 20 cm. Les rameaux et brindilles morts sont relativement peu nombreux et localisés à la périphérie.

- **classe 2** « arbres affaiblis » : ils se distinguent par un plus grand nombre de rameaux et de brindilles dénudés (sur 20 à 30 cm) disséminés dans la cime. La mortalité des branches

latérales est fréquente. Les ramifications sont moins denses et portent par endroits des pousses de l'année souvent de moindre longueur.

- **classe 3** « arbres fortement défoliés » : ils se caractérisent par transparence plus marquée du houppier résultant d'une mortalité partielle de l'arbre consécutive au dessèchement d'une ou plusieurs branches maîtresses. Un grand nombre de rameaux et de branchettes morts peuvent également être présents par taches ou même disséminés dans la frondaison. Les ramifications secondaires manquent donc fréquemment et les pousses sont assez courtes (<10 cm) voire très courtes (<5cm) avec des feuilles de taille réduite à moyenne.

En revanche, la détermination de l'état de santé général des parcelles d'étude a été réalisée selon l'indice de santé « Is ». Cet indice a été déjà utilisé pour le sapin et l'épicéa par Bouvarel (1984) et modifié puis adapté au chêne-liège par Bouhraoua (2003). Il est calculé à partir de la formule suivante:

$$Is = \frac{(n_1 P_1) + (n_2 P_2) + (n_3 P_3) + (n_4 P_4)}{N}$$

Avec :

n_i : Nombre d'arbres de la classe i de défoliation

P_i : Poids de la classe i (1 si $i=1$; 2 si $i=2$ etc.)

N : Effectif total d'arbres observés dans la parcelle

Nous distinguons 4 niveaux de dépérissement en fonction des valeurs obtenues (Tab.14)

Tableau 14: Principales catégories de santé du peuplement du chêne-liège prises en compte en fonction de « IS » (Bouhraoua, 2003)

Indice de santé« Is»	Statut sanitaire ou catégorie de dépérissement du peuplement
IS <1,59	Non dépérisant ou sain
1,60 < IS < 2,0	En début de dépérissement
2,1 < IS < 2,59	En dépérissement assez grave
IS > 2,60	En dépérissement grave ou fortement dépérisant

III.5-Choix des arbres :

Les arbres ont été choisis sans tenir compte de leur état sanitaire. A partir du premier arbre numéroté repéré indifféremment dans le peuplement, le reste des arbres a été sélectionné par la méthode du plus proche voisin. Au total 66 arbres ont été retenus pour suivre l'impact du coefficient d'écorçage sur la santé du chêne-liège.

Nous nous sommes intéressés aux seuls arbres ayant déjà subi au moins un écorçage, les sujets mis en valeur pour la première fois ont été délibérément omis lors de notre étude.

III.5.1-Relevés dendrométriques :

Ils servent à déterminer la croissance des arbres et comportent les mesures du diamètre du tronc à 1,30 m du sol à l'aide d'un compas forestier. La hauteur totale et la hauteur du fût sont déterminées au moyen d'un Blum-Leiss. Les différentes mesures sont réparties par classes (Tab.15).

III.5.2-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 d'écorçage à partir de la formule donnée par (Boudy, 1950,1952 ; Natividade, 1956).

$$Ce = \text{Hauteur d'écorçage} / \text{circonférence à hauteur d'homme (1,30m)}$$

Le tableau ci-après regroupe ainsi les différents descripteurs l'exploitation par classes.

Tableau 15: Principales classes de relevés dendrométriques et d'exploitation

Type de relevés	Descripteurs	Classes
Dendrométriques	Circonférence	1 (<69 cm), 2(70-109 cm), 3(110-149 cm), 4(150-189 cm), 5(>189 cm)
	Hauteur totale	1(<6 m), 2(6-9 m), 3(9-12 m), 4(>12 m)
	Hauteur du fût	1(1,5-1,80m),2(1,80-2,5m),3(2,5-3,5m),4(>3,5m)
D'exploitation	Hauteur d'écorçage	1(<0,5-1,5 m), 2(1,5-2,2 m), 3(2,2-3,5 m), 4(>3,5 m)
	Coefficient d'écorçage	1(0,5-1,4), 2(1,4-2), 3(2-3), 4(>3)
	Surface de levée	1(<1m ²),2 (1-2m ²),3(2-4,5m ²),4(>4,5m ²)

III.5.3-Relevé d'état sanitaire :

La définition finale de l'état sanitaire de chaque arbre échantillon est considérée selon un cumul établi depuis la première année de suivi (1999) jusqu'à l'année d'étude (2011), qui constitue l'antécédent sanitaire du sujet. Ainsi la santé de l'arbre se comptabilise comme suivant :

- Un arbre est considéré sain lorsqu'il abrite 70% des notations de la classe 1 et 30 % de la classe 2
- Un arbre est supposé affaibli lorsqu'il recèle 70 % des notations de la classe 2 et 30% de la classe1.
- Un arbre dépérissant détient 70% des notations de la classe3 et 30% de la classe 2.

IV-Estimation de l'impact de l'écorçage sur l'état sanitaire des arbres échantillons

D'après Monterro & Canéllas (2003), la mise à nue de la mère présente une surface d'évapotranspiration importante, réduisant le potentiel hydrique de l'arbre l'année de l'exploitation. Ainsi, le démasclage est supporté de différente manière par l'arbre, soit le sujet devient très sensible aux agents de faiblesses et par conséquent à l'extension du

dépérissement (déficit foliaire et perte de croissance), soit il prouve une certaine résistance et montre une très grande indifférence à ce dépouillement forcé.

IV-1- La surface de levée / masse du liège

La surface découverte ou de levée est la conséquence de l'application du coefficient de démasclage à chaque pied, c'est elle qui définit le poids du liège produit sur le sujet. Ce calcul fait intervenir plusieurs paramètres dont nous citons en particulier : la circonférence moyenne du tronc, la circonférence réduite et la masse du liège.

L'estimation sur pied de la production matière d'un seul chêne liège consiste à trouver le poids du liège qu'il porte. Nous l'obtenons en multipliant la surface du liège à récolter par le poids moyen du mètre carré du liège.

Pour calculer la surface nous devons impérativement connaître la surface exploitable ou de levée. Nous supposons que la levée donne un seul canon de liège (Fig.). Ce dernier complètement aplati forme une planche dont la surface est égale au produit des deux dimensions (hauteur d'écorçage x circonférence).

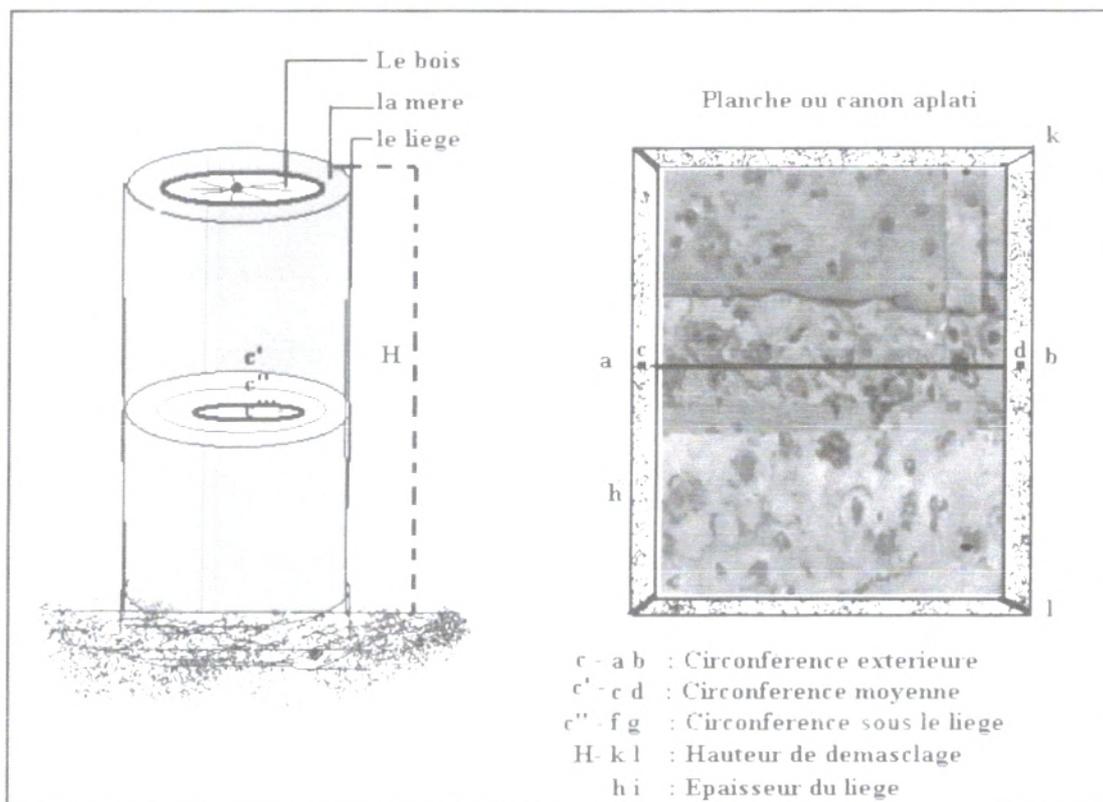


Figure 35: Méthode appliquée pour l'estimation du poids du liège de reproduction sur pied (Original)

IV-1.1- calcul de la circonférence moyenne

Le calcul de la production d'un arbre en se basant sur la circonférence extérieure du tronc conduit à des erreurs d'estimations. En effet, la circonférence sur écorce étant plus grande que sa circonférence intérieure, le dos de la planche présente une surface plus grande que le ventre, pour obtenir la surface réelle nous devons prendre en considération la moyenne des deux circonférences.

En réalité, il est impossible de la mesurer directement sur l'arbre. Mais les calculs que proposent les mêmes auteurs (Lamey, 1893; G.G.A., 1927; Saccardy, 1937) sur la production suberogène algérienne remédient à cette difficulté en réduisant la circonférence extérieure d'une quantité égale au produit de l'épaisseur du liège par le nombre de 3.14 selon les calculs suivants.

Soit : « e » l'épaisseur du liège (convertis en m),

« C » la circonférence extérieure sur liège à 1,30m du sol (m),

« h » la hauteur d'écorçage (m),

➤ La circonférence moyenne réelle sur l'arbre :

$$C' = C - 3.14 * e$$

➤ La circonférence sous le liège :

$$C'' = C - C'$$

➤ La surface moyenne exploitable à récolter sur l'arbre :

$$S = C' * h$$

d'où : $S = (C - 3.14 * e) * h$ (mètre carré)

Exemple de la valeur de correction de la circonférence extérieure par « 3,14*e »

{	0,04m si e= 13 à 15 mm
	0,05m si e= 16 à 18 mm
	0,08m si e= 25 à 27 mm
	0,10m si e= 31 à 33 mm
	0,11m si e= 34 à 36 mm

Pour avoir aussi exactement que possible la surface de la planche, il faut diminuer la circonférence extérieure d'une certaine quantité dépendant de l'épaisseur du liège (Tab16.).

Tableau16 : Exemple de circonférences sur écorce, réduites suivant l'épaisseur du liège

	Circonférences réduites pour les lièges ayant l'épaisseur de :									
	0,03m	0,04m	0,05m	0,06m	0,07m	0,08 m	0,09m	0,10m	0,11m	0,12m
CAP	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	31-33	34-36	37-38
1,30m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,5	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,4	0,39	0,38
0,7	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,6	0,59	0,58
0,9	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,8	0,79	0,78
1,1	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98
1,3	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,2	1,19	1,18
1,5	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,4	1,39	1,38
1,7	1,67	1,66	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,6	1,59	1,58
1,9	1,87	1,86	1,85	1,84	1,83	1,82	1,81	1,8	1,79	1,78
2,1	2,07	2,06	2,05	2,04	2,03	2,02	2,01	2	1,99	1,98
2,3	2,27	2,26	2,25	2,24	2,23	2,22	2,21	2,2	2,19	2,18
2,5	2,47	2,46	2,45	2,44	2,43	2,42	2,41	2,4	2,39	2,38
2,7	2,67	2,66	2,65	2,64	2,63	2,62	2,61	2,6	2,59	2,58
2,9	2,87	2,86	2,85	2,84	2,83	2,82	2,81	2,8	2,79	2,78
3	2,97	2,96	2,95	2,94	2,93	2,92	2,91	2,9	2,89	2,88
3,2	3,17	3,16	3,15	3,14	3,13	3,12	3,11	3,1	3,09	3,08

IV-1.2-Calcul du poids du liège sur pied selon l'état sanitaire

La formule établie par Dahane (2011) pour l'estimation du poids d'un arbre selon l'état sanitaire en employant la surface exploitable est la suivante :

Surface productive (Ps) :

$$Ps_{\text{arbre sain}} = C' \times h * P' \quad (\text{kg})$$

ou

$$Ps_{\text{arbre dépérissant}} = (C - 3,14 * e) h * P' \quad (\text{kg})$$

Où

- **Arbre sain**= la note de perte foliaire de l'arbre durant le cycle de production du liège ou la rotation d'exploitation (70% des notations =1)

- **Arbre déperissant**= la note de perte foliaire de l'arbre durant le cycle de production du liège ou la rotation d'exploitation (70% des notations =3)
- **h** = hauteur de démasclage.
- **C'** = circonférence à 1,30m réduite (circonférence moyenne).
- **e** = épaisseur du liège (en mm convertis en m).
- **P'** = densité du mètre carré frais sur arbre (8 kg m²).

IV-2. Hauteur optimale1 / Hauteur optimale 2

La hauteur optimale « 1 » définit la hauteur d'écorçage jusqu'à l'extrémité du fût. Cette élévation est la plus part du temps sous estimée lors des opérations d'écorçage et constitue une perte de production non négligeable du fait de l'accroissement continue du diamètre du bois d'une récolte à l'autre. Fréquemment, la différence entre la hauteur d'écorçage habituelle et celle du fût est fragmentée par des hausses successives de 20-45cm selon le coefficient appliqué et pendant toute la durée des récoltes réalisées sur l'arbre.

Dans le même contexte la hauteur optimale « 2 » constitue le maximum productif en liège, que peut fournir un arbre. Il s'agit bien des sujets âgés dont la circonférence est > 1m . Sur ces individus le tronc se bifurque en deux branches principales et dont la circonférence est parfois > 40 cm. La différence de mesure entre la hauteur des branches principales et la hauteur d'écorçage et de fût est très marquée. La quantité de liège produit par ces deux branches dès fois dépasse le poids réalisé par un arbre adulte entier.

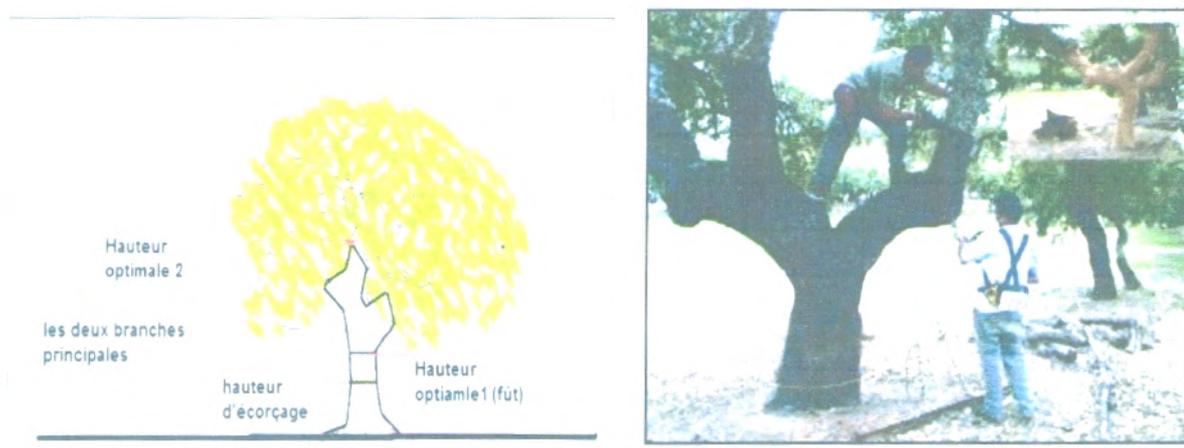


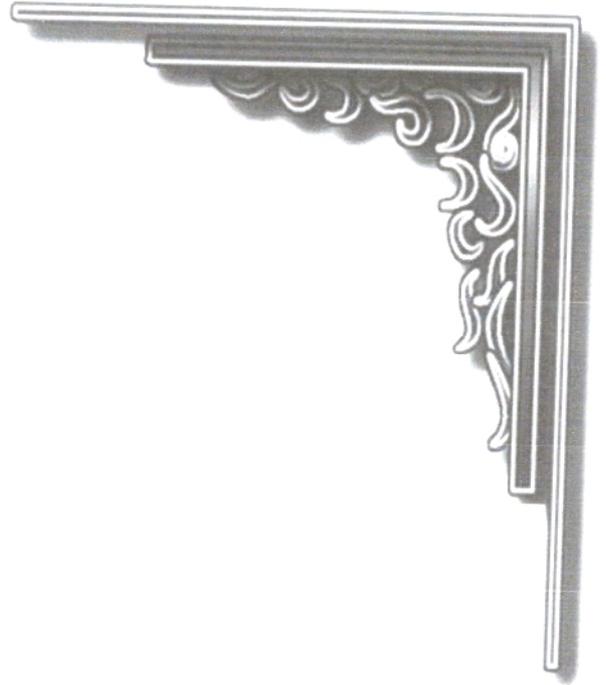
Figure 36 : Différentes hauteurs d'écorçage appliquées à un chêne liège (Anonyme, 2006)

Les mesures effectuées par quantifier le poids du liège sur les le branches principales ($\geq 40\text{cm}$) sont similaire à ceux effectuées sur le tronc.

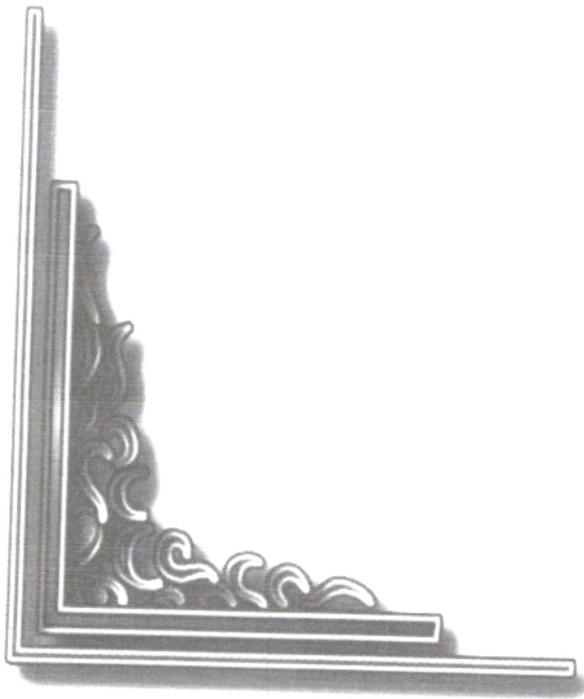
IV-3. Traitement statistique

Les différentes quantifications prises sur les arbres échantillons (surface de levée, masse du liège) ont été vérifiées par des tests simples regroupant certaines paramètres de position et dispersion (moyenne, mini-maxi, écart type et coefficient de variation).

Le test « t » a été réalisé pour comparer l'évolution de certaines variables dans le temps. Exemple : comparer la moyenne des notes sanitaires en 2010 à celle en 2011.



Chapitre IV
Résultats et discussion



IV.1-RESULTATS

IV.1-1- Caractéristiques des deux parcelles

Les données géographiques et les caractéristiques topographiques des deux parcelles d'étude sont illustrées dans le tableau 17.

IV.1.1.1. Relevés géographiques et topographiques

Nos deux parcelles sont implantées dans la Forêt Domaniale de Zariéffet, plus précisément dans le canton Zariéffet (Fig.37).

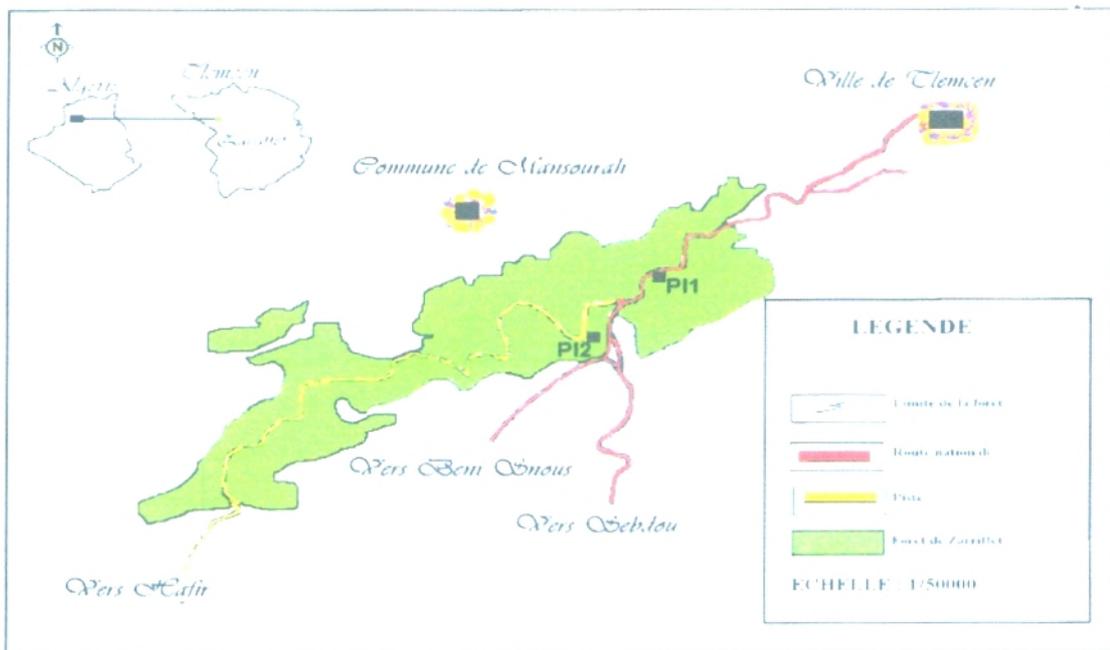


Figure 37 : Situation géographique des parcelles d'étude dans la forêt de Zariéffet (Dehane, 2006)

L'altitude est en moyenne de 1060 m avec une exposition à dominance Nord. Le terrain accidenté, avec une pente variant entre 10 % jusqu'à 30 % (Tab17.).

Tableau 17: Données géographiques et topographiques des parcelles d'étude

Parcelles	1	2
Descripteur		
Lieu dit du canton	Zarieffet	
Cordonnées Lambert (km)	X=127,4 Y=178,5	X=125,5 Y=179,9
Cordonnées géographiques (centre de la parcelle)	34° 84' 82" 02" 1° 35' 92" 58"	34° 84' 28" 62" -1° 36' 44" 02"
Altitudes (moyenne)(m)	1050	1080
Topographie des terrains	Dépression haut versant	Haut versant
Exposition	Nord	Nord-Est-Ouest
Pentes (%)	> 30	10
Distances à la mer (km)	53	53

IV.1.1.2- Relevés sylvicoles

Les principaux descripteurs sylvicoles des deux parcelles sont répertoriés dans le tableau 18.

Tableau 18 : principaux descripteurs sylvicoles

Parcelles	PI1	PI2
Origine du peuplement	Naturelle	
Structure des peuplements	Irrégulière	
Régime et traitement	Futaie adulte à vieille futaie	
Age moyen approximatif (ans)	70	90
Nature du peuplement	Mélangé	Mélangé
Densité moyenne du peuplement	60	100
Régénération par semis	Absente	Absente
Fréquentation humaine	Forte	Forte
Pâturage	Moyen	Moyen
Concurrence	Moyenne	Forte
Incendies (dernier passage)	1994-2008	1994-2008
Travaux sylvicoles	Néant	
Aménagement	Néant	

Il ressort de ce tableau que la plus part des peuplements de notre zone d'étude sont naturels. L'aspect est en général irrégulier et se présente sous une forme jardinée qui est la conséquence de l'écologie, de l'action de l'homme, de ses troupeaux et des incendies (Fig.38).



Figure 38: Vue d'ensemble d'une partie altérée de la suberaie de Zariéffet

La structure, infligée à la forêt de Zariéffet, offre une physionomie toujours régressive, une matorralisation façonnée par les incendies et l'anthropisation. L'état de dégradation de cette suberaie est assez avancé, exprimant une structure-architecture altérée sur la quasi-totalité de sa superficie. La rareté de la régénération naturelle du chêne-liège n'arrive pas à combler la disparition annuelle d'un nombre important d'arbres comme témoigne l'incendie de 2008.

La plus part des arbres sont d'anciens pieds qui ont résistés plus au moins aux flammes grâce à leur liège. La dominance des groupements de matorrals entre les sujets fragilise les arbres (concurrence) et réduit leur survie point de vue croissance radiale et subéreuse (liège très mince). La situation est d'autant catastrophique par le non respect des règles d'exploitation du liège, notamment la rotation > 12 ans.

IV.1.2- Caractérisation dendrométrique et d'exploitation des arbres échantillons

Les résultats des relevés dendrométriques et d'exploitation des arbres-échantillons sur lesquels nous avons effectués des mesures sont consignés dans le tableau 19 et la figure 39.

Tableau 19: Valeurs moyennes des relevés dendrométriques et d'exploitation et nombre des arbres échantillons des 9 stations

Descripteurs	Parcelles	
	P11	P12
Circonférence (cm)	74,24±10,36	94,81±16,79
Hauteur totale(m)	5,31±0,67	5,36±0,77
Hauteur du fut(m)	4,08±0,27	3,02±0,50
Hauteur d'écorçage(m)	1,97±0,26	2,41±0,41
Hauteur optimale d'écorçage(m)	4,07±0,27	4±0,046
Epaisseur du liège (mm)	15,81±1,42	12,82±1,84
Coefficient d'écorçage	2,93±0,27	2,73±0,40
Nombre d'écorçage	2	2
Dernière année d'écorçage	1996-2010	1996-2010

Le tableau 19 révèle que les moyennes des circonférences varient entre les arbres des deux parcelles et elles sont en même temps $>$ à 70 cm. Cela signifie que la majorité des arbres convergent vers la maturité (arbres adultes). En ce qui concerne les autres descripteurs, nous s'apercevons que la moyenne des hauteurs d'écorçage est inférieure à 3 m. Par contre, les coefficients d'écorçage sont $>$ à 2,5. En outre, l'ensemble des arbres ont subi plus d'un écorçage. Les dernières années de levée remontent respectivement à 1996 et 2010. Les moyennes des calibres (15,81±1,42 ; 12,82±1,84) du liège consolident la lenteur de croissance et par conséquent la grande minceur du liège dans cette suberaie.

1-Distribution des arbres-échantillons par classes de circonférence à 1,30 m

La distribution des arbres par classe de circonférence nous renseigne sur l'âge global des arbres-échantillons parvenu à être mis en valeur et par la suite récoltés. Nous remarquons que les arbres de la classe 2 (70-109cm) qui s'avèrent les plus dominants avec un taux de 44 % sur l'ensemble des arbres échantillons. Ce type de sujets est majoritaire à 40% en P11 et 48% en P12. D'autre part, les individus de faibles dimensions (<69cm) se localisent essentiellement dans la première parcelle (50%) avec un degré moins en P12 (30%). Les gros troncs de la classe 4 (150-189 cm) sont moins fréquents et ne représentent que 3% du total des arbres-échantillons.

2-Distribution des arbres –échantillons par classe de hauteurs totales

Les hauteurs totales des arbres sont en générale $<$ à 6m témoignant de la lenteur de la croissance radiale de ce type de chêne liège en montagne. Ils concernent 65,5% des pieds de P11 et 56,5% de P12. Les sujets suffisamment hauts de la classe 2 (6-9m) ne constituent

que 31% de l'ensemble de l'effectif, tandis que les arbres excessivement hauts (>10 m) détiennent seulement 7%.

3 -Distribution des arbres -échantillons par classes de hauteur d'écorçage

Plus de 50 % des arbres que nous avons échantillonnés sont écorcés à une hauteur variant entre 1,5 et 2,2m (classe2). Les pourcentages extrêmes oscillent entre 69% en P11 et 39 % en P12. D'autre part les sujets décortiqués à une hauteur comprise entre 2,2 et 3,5m (classe3) ne représentent que 20,5 % de la majorité des arbres, soit 6% en P11 et 31% en P12.

4 -Distribution des arbres -échantillons par classes de hauteur de fût

Les sujets proposant une hauteur de fût apte à augmenter la hauteur d'écorçage sont tributaires de la classe 3(2,5-3,5m) aux alentours de 61,4%. Les arbres de petites tailles non propices à cette augmentation représente 16% en P11 et 13% en P12.

5 -Distribution des arbres -échantillons par classes de coefficient d'écorçage

Le coefficient d'écorçage le plus admis pour l'ensemble des arbres échantillons est celui de la classe3 (2,3-3,2) soit un taux de 45,5%. Il englobe 43,5 % des sujets de P11 et 47,5 % de ceux de P12. Les coefficients d'écorçage excessifs de la classe 4(3,2-5) sont plus présents en P11aux alentours de 31% et seulement 22% enP12. Les coefficients sans valeurs de la classe 1(0,5-1,4) sont imputés à P12 de l'ordre de 13%.

6-Distribution des arbres -échantillons par classes de surface de levée

La surface découverte la plus visible est celle de la classe2 (1-2m²). Elle concerne 45,5 % d'individus, soit 44% dans P11 et 48% dans P12. Les surfaces d'exploitations de grand découvert de la classe 3 (2-4,5 m²) s'identifient dans 26% des pieds de P11 et 12% de P12. Les arbres dénudés au delà des branches principales ($>4,5$ m²) représentent 16% de l'ensemble de l'effectif.



Figure 39: Distribution des relevés dendrométriques et d'exploitation des arbres - échantillons

IV.1.3- Caractérisation de l'état sanitaire des arbres échantillons

L'état sanitaire de chaque arbre de chêne liège est noté selon un référentiel établi par Bouhraoua (2003). Trois classes sont déterminées selon l'apparence du houppier (Fig.40) :

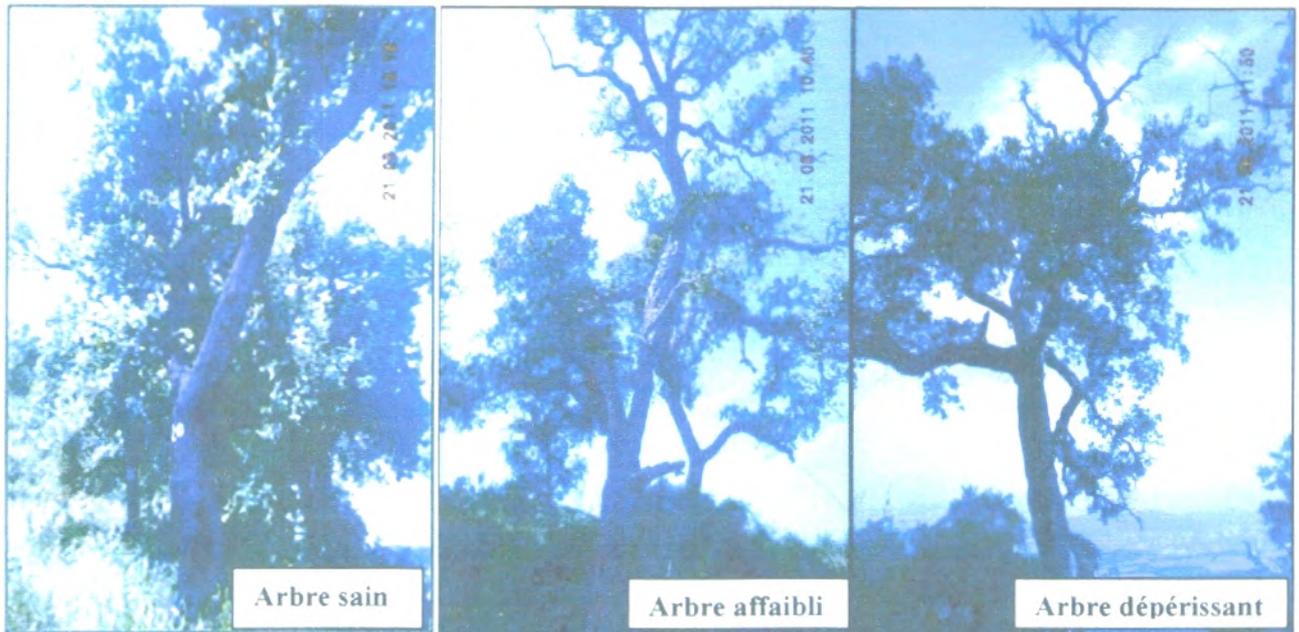


Figure 40: Différentes estimations du déficit foliaire au niveau des cimes

IV.1.3.1-Evolution annuelle entre 2010 et 2011

Sur les 66 arbres-échantillons pris en considération pour l'étude, 9 sujets ont été éliminés car ils ne représentaient qu'une fréquence très minime des arbres de la classe de défoliation 2 et 3 et par conséquent ne permettaient pas d'établir une comparaison.

La situation de l'état sanitaire des arbres échantillons exploités en juin 2010 et appréciés en juin 2011, est mentionnée dans la figure ci-après.

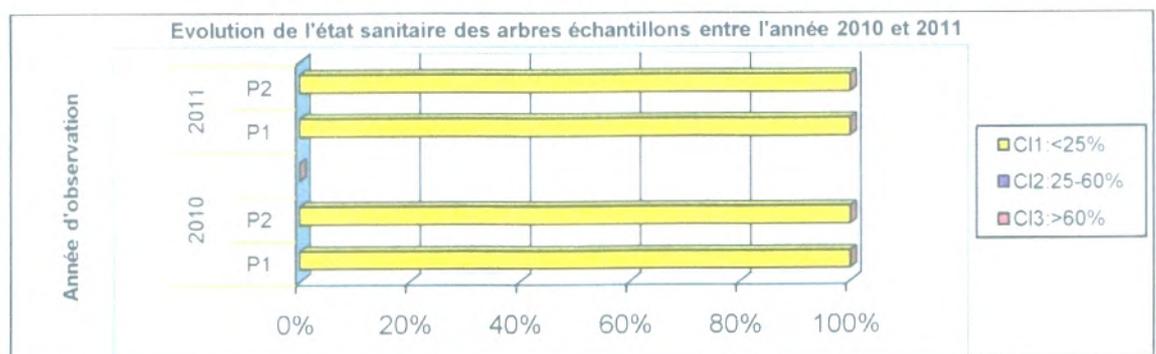


Figure 41 : Evolution de l'état de santé des arbres échantillons après une année d'écorçage (2010-2011)

La figure nous renseigne d'une manière éloquent que les sujets pris en considération ont gardé la totalité de leur vigueur après une année de la mise à nu de leurs troncs.

Tous arbres confondus, une tendance générale apparaît : la note sanitaire moyenne des arbres des deux parcelles n'a pas augmenté de 2010 à 2011, il n'y pas donc une évolution vers les classes sanitaires correspondant à un houppier défolié P11 ($t_{obs} = 0,5$; $p > 0,05$), P12 ($t_{obs} = 0,5$; $p > 0,05$).

IV.1.3.2-Evolution pluriannuelle entre 1996-2009

La répartition des notation de la défolitaion sur les arbres échantillons durant la periode 1996-2010 sont illustrées dans la figure ci-dessous.

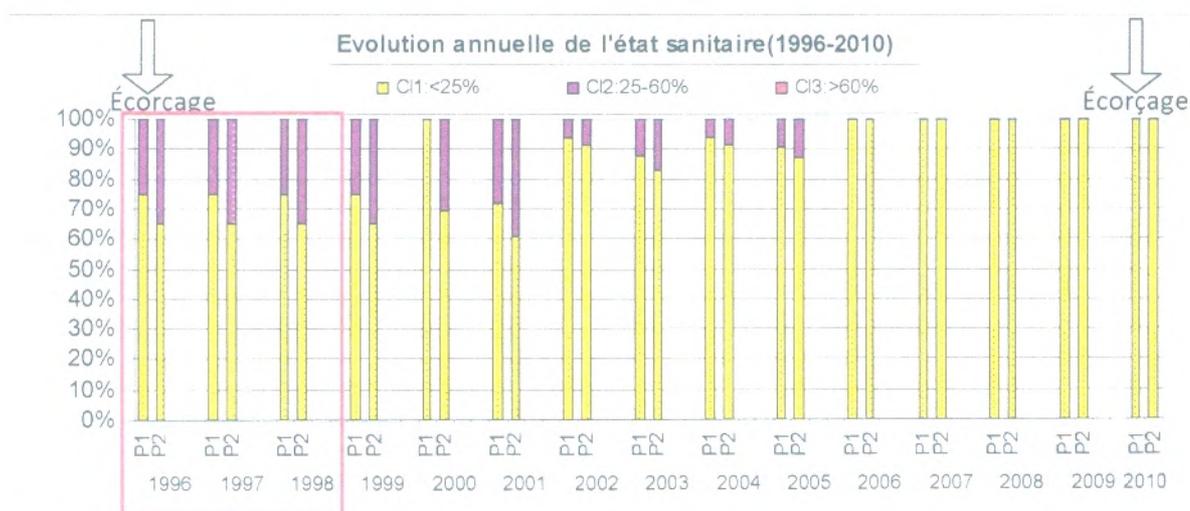


Figure 42: Répartition des arbres échantillons dans les classes d'état sanitaire, circonscrites entre deux compagnes d'écorçage, 1996 et 2010

La figure révèle que l'antécédent sanitaire des arbres échantillons aux cours de 11 ans d'observation (1999-2009) est parsemé d'une grande stabilité au niveau des cimes. Hormis la période légèrement contrastée (1999-2005) englobant en moyenne 20% de sujet affaiblis dans P11 et 25% dans P12, la situation sanitaire de 2006 à 2010 est restée très satisfaisante dans les deux parcelles où 100% des sujets ont gardé la totalité de leur feuillage.

Le même scénario peut être aussi projeté durant les trois années antérieures (1998-1997-1996) en partant de la même situation sanitaire de l'année 1999 du fait que la défoliation est toujours réversible entre la classe 1 et la classe2 voire stable dans le cas idéal. En réalité, ces notations de 15 ans coïncident avec la rotation maximale prescrite pour l'exploitation d'un liège de montagne.

IV.1.3.3-Indice de santé des deux parcelles d'étude

Les indices de santé calculés pour les pour les 2 parcelles révèlent un état sanitaire généralement stable non dépérissant (IS= 1,12). La parcelle 1 comptabilise une bonne vigueur des ces sujets (IS=1,08). Par ailleurs, les arbres de parcelle 2 enregistre un IS = 1,17. La période 1999-2001 s'accompagne d'une altération insignifiante (1,29-1,26-1,32) pour les deux parcelles (Fig.43).

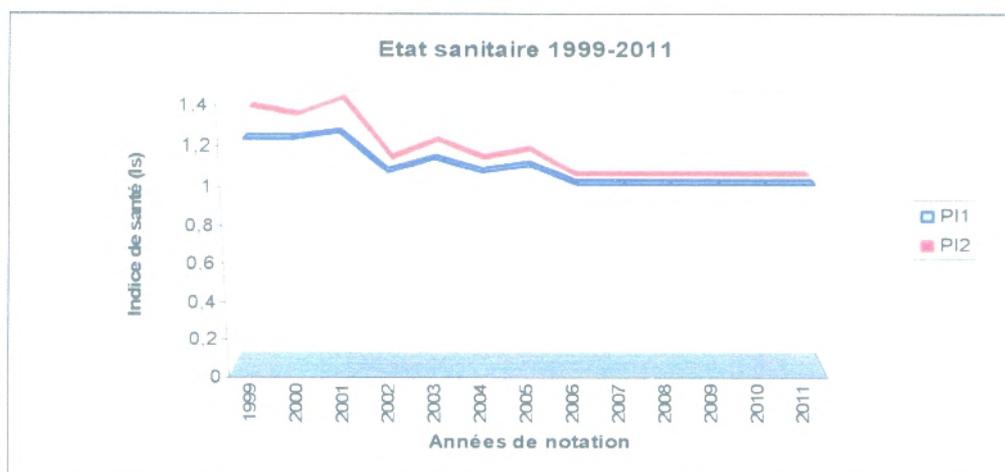


Figure 43 : Evolution annuelle de l'indice de santé à l'échelle des deux parcelles (1999 -2011)

IV.1.4- Impact de l'écorçage sur l'état sanitaire des arbres échantillons

La zone géographique et le rythme de croissance du liège ont un rôle très prépondérant dans la limitation de la rotation assignée à un chêne liège arrivé à son terme d'écorçage selon la maturité du liège qu'il génère. Dans ce contexte, la surface d'écorçage (circonférence du tronc, coefficient de écorçage, hauteur d'écorçage) pratiquée sur un tronc d'arbre obéit à un seul paramètre : l'état de végétation de l'arbre (Durant & *al.*, 2004).

IV.1.4.1-Evolution sanitaire des arbres selon le coefficient d'écorçage

La figure 44 mis en évidence les variations de la vigueur de l'arbre suite à l'usage d'une multitude de coefficient d'écorçage.

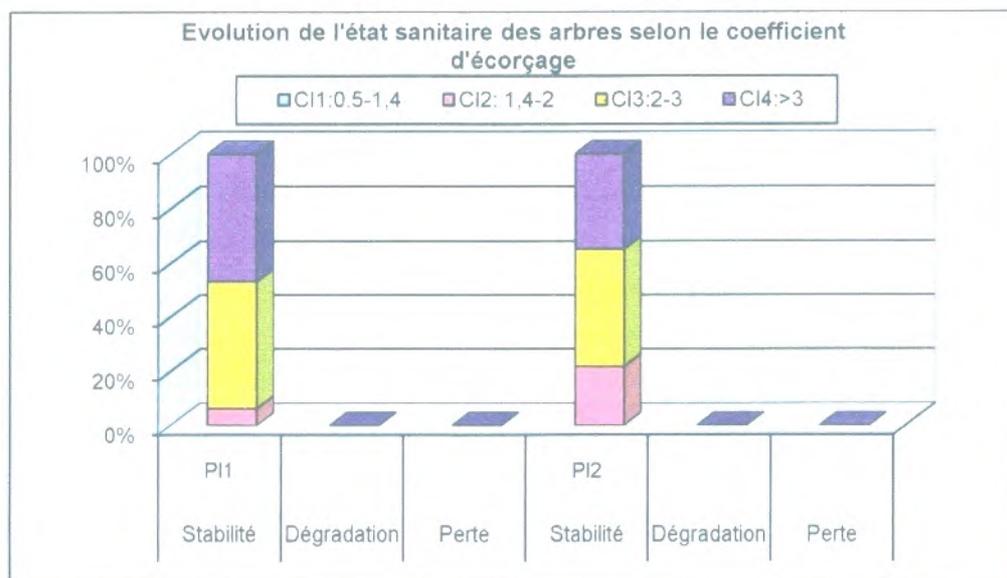


Figure 44: Evolution interannuelle de l'état sanitaire des arbres échantillons selon le coefficient d'écorçage (2010-2011)

D'après cette figure, nous constatons que durant l'année 2010 les arbres échantillons ont été soumis à des coefficients assez forts et forts (>2) aux alentours de 95% pour la parcelle 1 et de l'ordre de 80% pour la parcelle 2. Ces constatations se sont exprimées 12 mois après (2011), par une bonne stabilité foliaire au niveau des cimes et des branches (Fig.45).



Figure 45 : Exemples de coefficients d'écorçage appliqués aux arbres échantillons

A : Ce = 2,55; B : Ce = 2,81 ; C : Ce = 3,98

IV.1.4.2-Evolution sanitaire des arbres selon la hauteur d'écorçage

Le rôle de la hauteur d'écorçage dans le schéma de l'état sanitaire de l'arbre est présenté dans la figure 46.

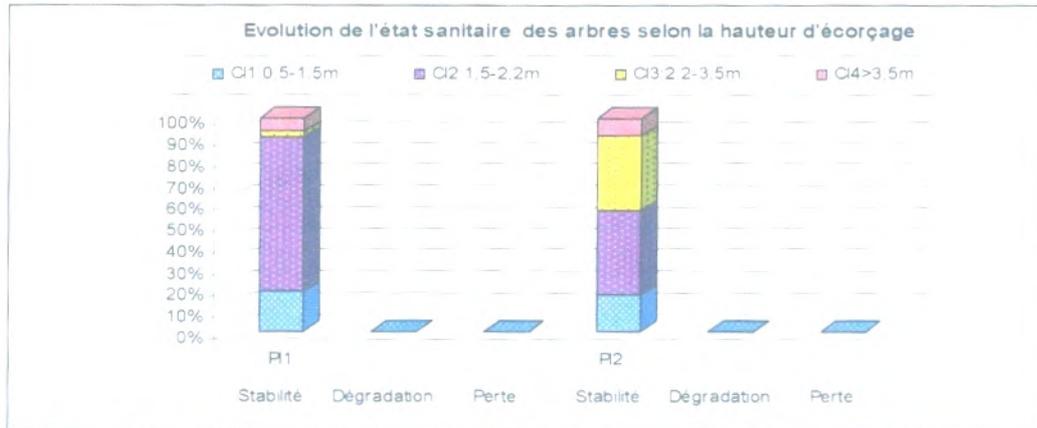


Figure 46: Evolution interannuelle des arbres échantillons selon la hauteur d'écorçage (2010-2011)

Selon la figure, nous apercevons que les arbres des deux parcelles enregistrent un état de santé stable malgré les variations des hauteurs d'écorçage (Fig.47). Dans la parcelle 1, près de 82% des arbres sont restés physiologiquement indifférents suite à l'application d'une hauteur >1,5m.

La même observation est valable pour les arbres de la parcelle 2, nonobstant l'usage d'une hauteur excessive >2,2m sur 43% des sujets, l'état sanitaire converge toujours vers la stabilité.



Figure 47 : Exemples de hauteurs d'écorçage appliquées aux arbres exploités. A : He =190 cm ; B : He =240 cm ; C: He=140cm

IV.1.4.3-Evolution sanitaire des arbres selon la surface de levée

La surface découverte sur le tronc d'un chêne liège le rend sujet à plusieurs contraintes du milieu. La conséquence d'une telle mise à nue sur la santé de l'arbre est présentée sur la figure 48.

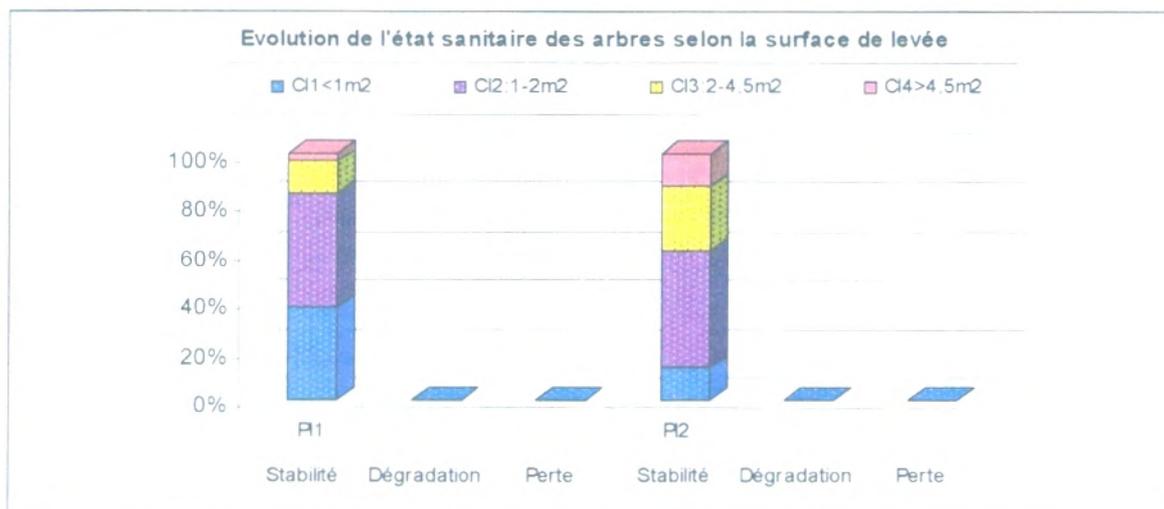


Figure 48: Evolution interannuelle des arbres échantillons selon la surface de découverte (2010-2011)

A travers la figure, nous observons que le chêne liège de Zariéffet à formation lente point de vue croissance radiale et subéreuse s'identifie toujours dans une bonne vigueur. En effet, l'envergure de la surface de levée semble d'effet nul sur la santé des arbres (Fig.49). A titre de confirmation, 15% des arbres découverts excessivement à plus de 2 m²(P11) n'ont subi aucune dégradation vers les autres classes d'état sanitaire. Ce schéma est aussi bien relaté au sein des sujets de la parcelle 2 où 39% d'individus (vigoureusement découverts) ont maintenu leur stabilité sanitaire.



**Figure 49: Exemples de surfaces de levée appliquées aux sujets exploités
A : Surface de levée faible ; B : Surface de levée forte**

IV.1.5-Impact de l'écorçage sur la production du liège

Pour chaque type de peuplement ou arbre existe un coefficient d'écorçage qui permet d'augmenter ou de diminuer la hauteur d'écorçage et par conséquent la surface génératrice voire la production du liège selon la circonférence de l'arbre. Le mauvais usage de cette hauteur condamne souvent les potentialités productives de l'arbre malgré que ce dernier offre une hauteur optimum correspondant à la meilleure production soutenue soit au niveau de l'extrémité du fût soit au niveau des branches principales (circonférence >40cm) (Fig.50).

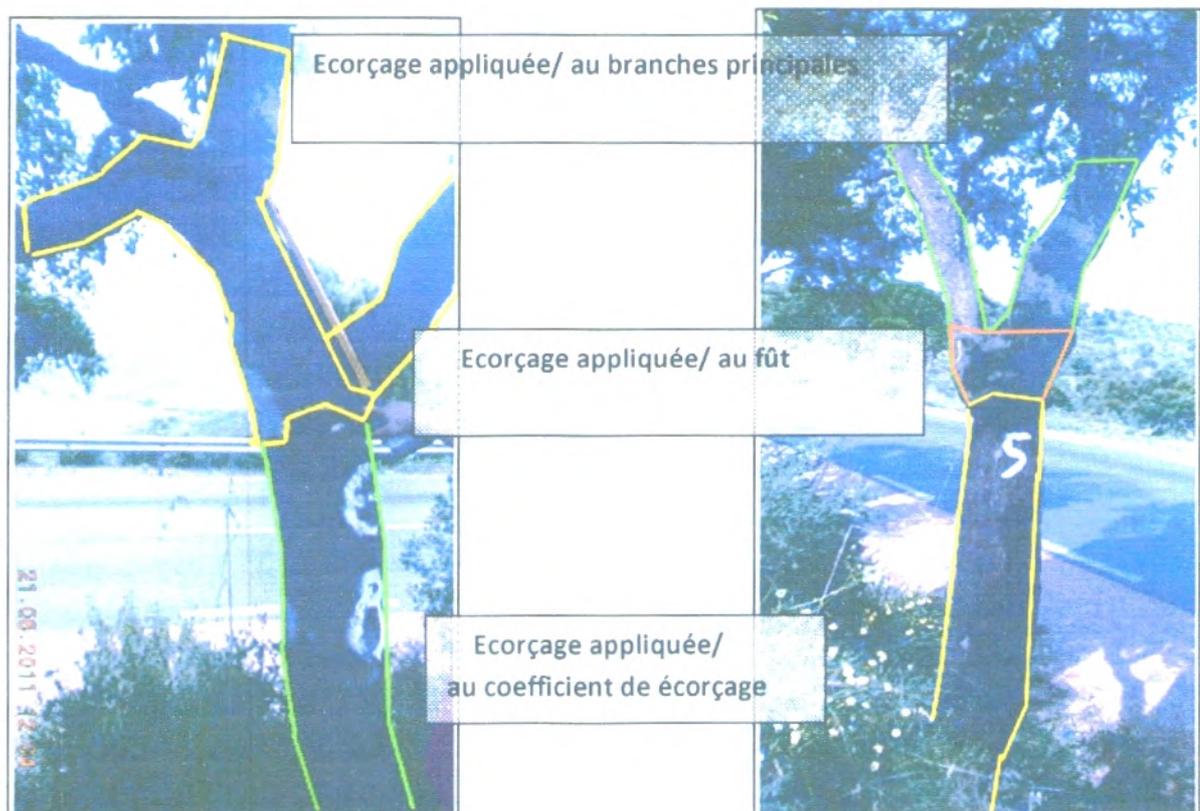


Figure 50 : Potentialité productive offerte pour l'exploitation optimale de l'arbre

IV.1.5.1-Selon la circonférence de l'arbre

Les applications des nomes d'exploitation de Boudy (coefficient d'écorçage) pour les arbres de Zariéffet semblent contribuer d'une manière indirecte à une perte non négligeable du poids du liège sous forme de liège mâle ou de reproduction durant une rotation de 15 ans. La masse du liège produit par sujet exploité est mentionnée dans le tableau 20.

Tableau 20: Statistique descriptive de la masse du liège produite

	Circonférence(m)		Poids (kg)	
	P11	P12	P11	P12
Mini-Maxi	32,9-133,7	41,7-205,9	2,64-59,03	3,76-66,67
Moyenne	70,5±3,78	92,8±5,7	10,78±0,83	19,57±0,14
C.V.(%)	38,15	43,9	55	80,13

D'après le tableau, nous remarquons que pour les sujets des deux parcelles subsiste un amalgame de prise de décision dans l'usage du coefficient d'écorçage par rapport aux circonférences des arbres. Cette situation s'est exprimée par une variation marquée du poids du liège produit (55-80%) (Fig.51). Pour des circonférences extrêmes de 32,9 à 205,9 cm, la production fluctue progressivement de 2,65 à 66,67 kg.



Figure 51: Variation de la masse du liège exploitée selon le coefficient d'écorçage
 A : 10,87kg ; B : 4,42kg ; C : 56,52kg

En effet, la figure relate d'une manière très claire que l'alternance de la production du liège est strictement liée au choix du coefficient de écorçage à appliquer à la grosseur du tronc de l'arbre ($r=0,85(P11)$ et $r =0,81(P12)$).

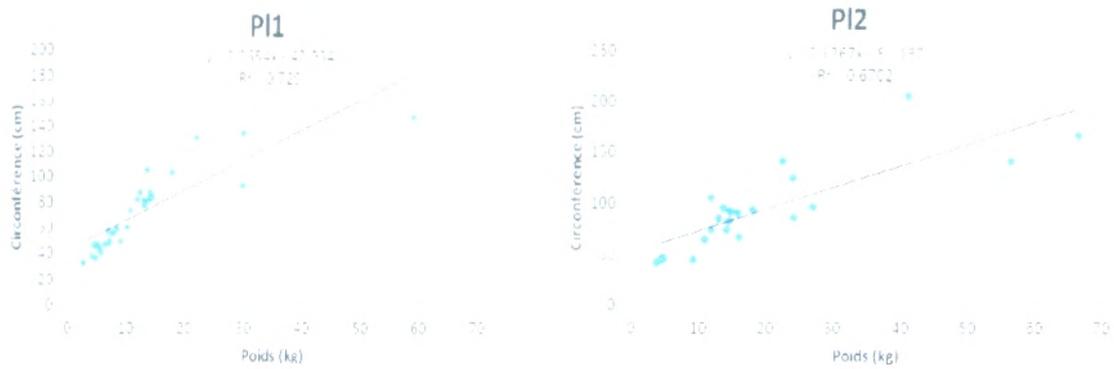
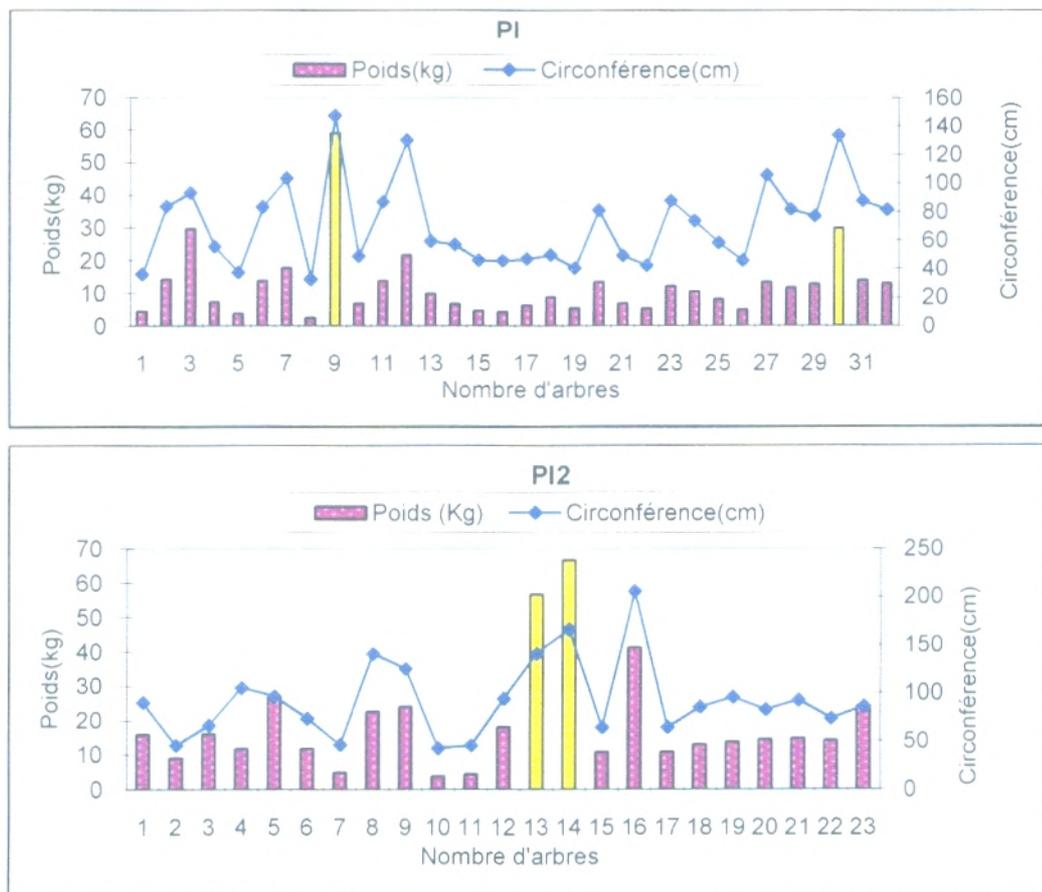


Figure 52: Relation entre le poids du liège et la grosseur du tronc

A titre d'indication, un coefficient d'écorçage réfléchi de 3,32 associé à une circonférence de 147,6 cm enregistre une hauteur de production de 5m soit une masse de 60kg. A l'inverse, l'utilisation d'un coefficient hasardeux de 2,06 sur une circonférence de 135,6 cm compromet visiblement la hauteur d'écorçage (2,8m) et la production(29,9kg).



Exemples d'applications du coefficient d'écorçage selon les normes de Boudy

Figure 53: Variation de la masse du liège produite par pied (selon le coefficient d'écorçage) générée sur la circonférence du tronc

IV.1.5.2-Par rapport à la hauteur du fût

L'exploitation du liège selon un plan vertical permet d'acquérir deux hauteurs dites optimales en plus de la hauteur d'écorçage habituelle. La première hauteur correspond à l'optimum offert par le fût. Celle-ci est présente sur tous les sujets à exploiter. La deuxième s'individualise sur les arbres âgés présentant des ramifications principales dépassant les 40 cm de diamètre. Dans les deux cas de figures, la production du liège est majorée.

Les différences de mesures entre la hauteur d'écorçage et la celle du fût sont indiquées dans le tableau 21 et la figure 54.

Tableau 21: Statistique descriptive du gain en poids par rapport à la hauteur d'écorçage- hauteur du fût

	Hauteur d'écorçage(m)		Hauteur du fût(m)		Gain(m)	
	P11	P12	P11	P12	P11	P12
Mini-Maxi	1-5	1,1-5	1,4-5	1,2-5	0,40-0	0,10-0
Moyenne	1,83±0,04	2,41±2,20	2,47±0,10	3,06±0,18	0,58±0,08	0,56±0,10
C.V.(%)	18,8	42,37	28,8	43,01	86,32	119,2

Le tableau ci-dessus, exprime l'utilité d'augmenter l'écorçage du liège jusqu'à la hauteur du fût. En effet, pour les des deux peuplements le gain moyen en hauteur est de l'ordre de 0,58m pour les arbres de la parcelle 1 et de 0,56 m pour ceux de la parcelle2. Dans une suberaie de montagne ces augmentations ne peuvent présenter préjudices à la santé de l'arbre (Fig.54).

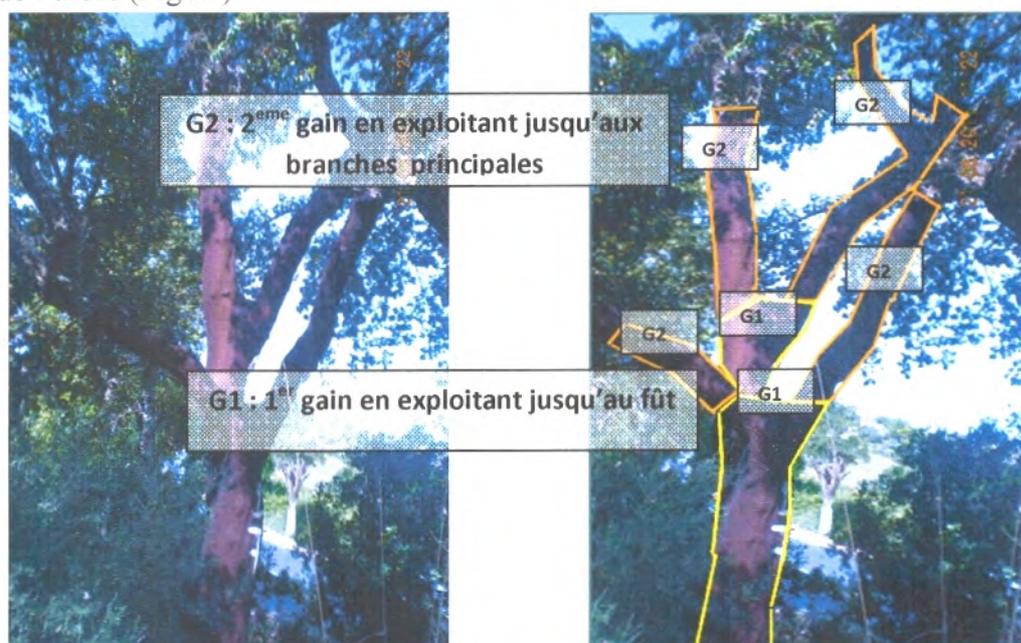


Figure 54: Arbre témoin d'une exploitation raisonnée englobant fût et branches et sans risque pour l'état sanitaire de l'arbre

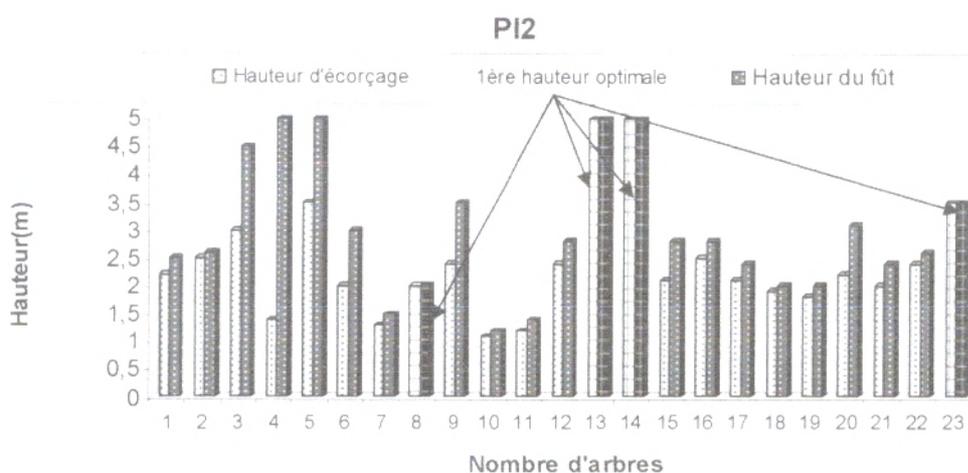
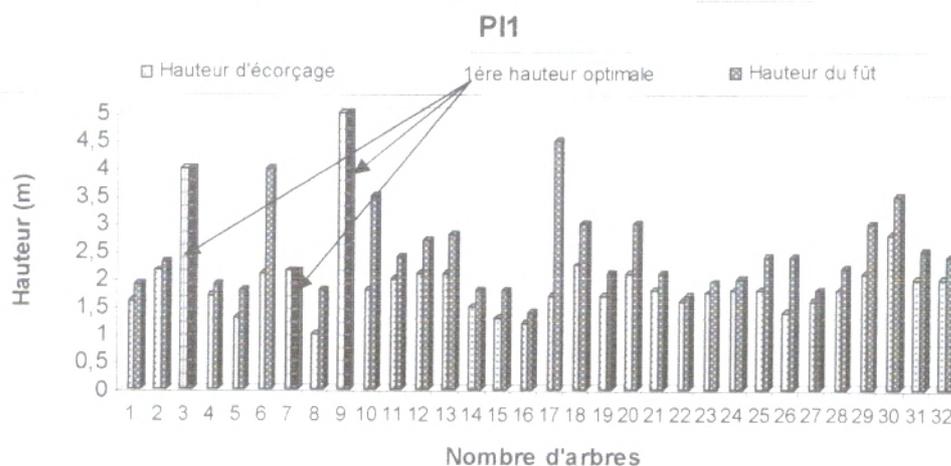


Figure 55: Application d'un écorçage du liège par rapport la hauteur du fût sur les arbres échantillons

A travers la figure, nous constatons que les tous arbres échantillons ne sont pas écorcés à leur première hauteur optimale. Cette remarque concerne surtout les jeunes arbres où le déficit englobe 81 % des sujets (PI1) et 73% (PI2).

Le déficit enregistré par rapport aux premières hauteurs optimales se répercute sur la production du liège sur chaque arbre (Tab22. et Fig.56).

Tableau22 : Statistique descriptive de la perte en poids (hauteur d'écorçage -hauteur du fût)

	Poids/hauteur d'écorçage (kg)		Poids/hauteur de fût (kg)		Perte (kg)	
	P11	P12	P11	P12	P11	P12
Mini-Maxi	2,64-59,03	3,76-66,57	4,75-59,03	5,10-66,57	0-12,70	0-30,9
Moyenne	12,57±0,83	19,57±2,20	15,59±1,03	23,62±2,29	3,03±0,35	4,5±0,91
C.V.	14	80	14	69	14	160

Effectivement, la masse du liège produit selon les normes de Boudy dévalorise une partie importante du liège apte à être exploité. Cette limite extrême peut atteindre 12,7 kg dans la parcelle 1 et 23,62 kg dans la parcelle 2. En revanche, la moyenne de perte par arbre peut atteindre 3,03(P11) et 4,5kg(P12).



Figure 56 : Fluctuation de la perte de production par rapport aux normes de Boudy dans la forêt de Zariéffet.

IV.1.5.3-Par rapport aux branches principales

Le principale avantage que représente les branches principales (>40 cm de circonférence), c'est qu'elles offrent une hauteur d'écorçage parfois supérieure à celle calculée à la base du fût. Cette deuxième hauteur optimale recèle une masse importante de liège suivant le nombre de branches (Fig.57). Dans la plus part des cas cette partie est inexploitée et reste condamnée jusqu'à la mort de l'arbre. Les potentialités productives perdues sur certains arbres échantillons sont mentionnées dans le tableau et la figure.

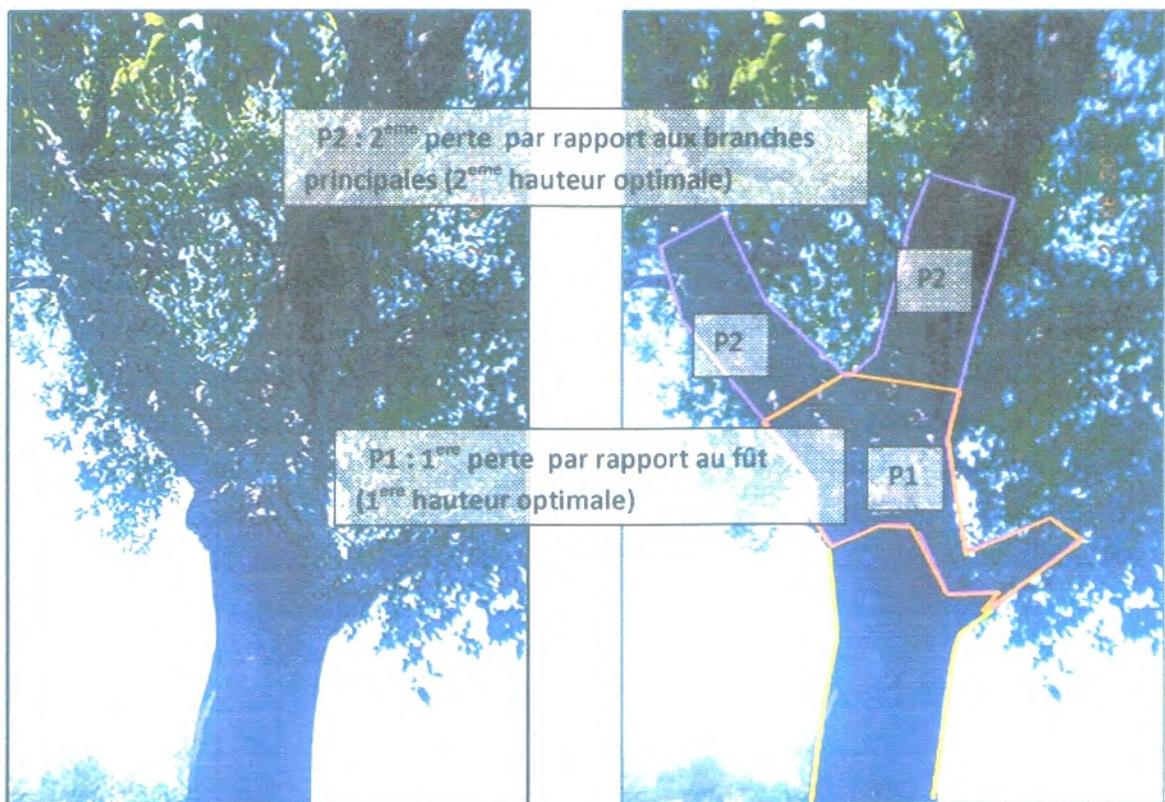


Figure 57: Perte occasionnée par l'inexploitation à hauteur de fût et des branches principales

Tableau 23 : Statistique descriptive de la perte en poids (hauteur d'écorçage-hauteur du fût-hauteur optimale2)

Parcelle	Poids/ hauteur d'écorçage (kg)		Poids/ hauteur du fût (kg)		Poids /hauteur optimale2 (kg)		Perte/hauteur d'écorçage (kg)	
	P11	P12	P11	P12	P11	P12	P11	P12
Mini-	5,13	13,8	8,80	15,3	12,66	16,9	21,03	3,14
Maxi	59,03	55,6	59,03	75,2	75,16	74,8	3,22	15,89
Moyenne	17,80±2,1	27,65±4,3	20,65±2	32,02±4,7	30,3±2,37	34,68±4,6	12,53±0,8	7,03±0,97
C.V.(%)	70,19	64,38	59,44	61,19	47,93	55,53	39,69	58,07

D'après le tableau, nous constatons que l'exploitation du liège au niveau des deux branches principales procure une production moyenne majorée de 30,3 kg sur les arbres de la parcelle1 et 34,68 kg dans ceux de la parcelle2. A l'inverse, la négligence de cette partie cause respectivement une perte 12,53kg (P11) et 7kg (P12).

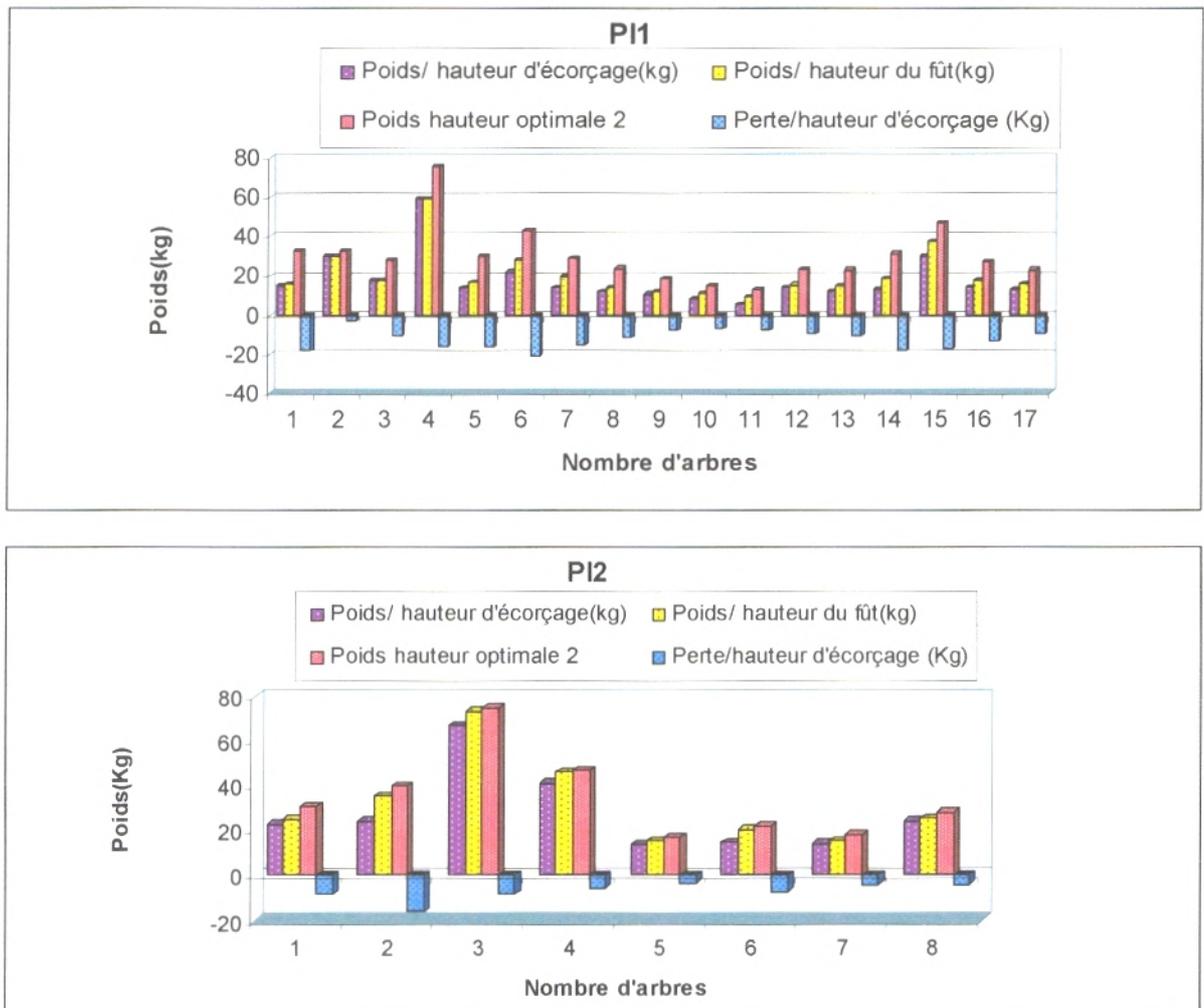


Figure 58: Variation de la production du liège entre hauteurs d'écorçages et hauteurs optimales

D'après la figure, nous remarquons que les variations extrêmes des pertes de production oscillent entre 3,22-21,03 kg (P11) et 3,14-15,89kg (P12). Les pertes sont autant importants lorsque l'arbre est de grande taille.

IV.2-Discussion

Contrairement aux autres essences forestières, l'opération de dépouillement (écorçage ou levée) de l'écorce du chêne liège constitue une opération de salut de grande envergure non seulement pour le sujet lui-même mais aussi pour tous les secteurs qu'ils lui sont rattachés. Nous citons par ordre de priorité :

- 1- La pérennité des suberaies : chaque pied levé est un gage de garantie de la survie de la forêt aux yeux des gestionnaires et des spécialistes, synonyme du non abondant et de la durabilité environnementale.
- 2- La rentabilité : chaque sujet écorcé présente un capital argent destiné en partie à restituer les frais des opérations culturales à l'intérieur des peuplements.
- 3- La fluidité : chaque arbre démasclé se comporte comme le premier lubrifiant pour un tissu industriel très spécialisé et très dépendant mécaniquement et socialement.

En gros, l'objectif principal de l'écorçage est d'ordre économique, un arbre démasclé produit 250% à 450% plus de liège que lorsqu'il produirait s'il n'était pas exploité (Cabral & Lopes, 1992). C'est une boucle naturelle renouvelable, très rentable selon un critère de respect et de savoir faire. Le Portugal, premier producteur mondiale du liège génère des gains annuels dépassant les 700 millions d'Euros de cette opération. Dans ce pays, 46 % des arbres sont dépouillés selon un coefficient d'écorçage >3 (Martins, 1988) (Fig.59).



Figure 59: Exemples de l'application d'un coefficient d'écorçage >3
A : Dehesa Espagnole ; B : Montado Portugais (Serrada-Hiero,2006)

IV.2.1- Les justificatifs de l'augmentation du coefficient d'écorçage

L'augmentation prononcée du coefficient d'écorçage ne peut être effectuée sans une connaissance parfaite de l'antécédent sanitaire des peuplements. Il est admis que l'écorçage intégral du chêne liège conduit inévitablement à sa mort (Natividade, 1956).

IV.2.2- L'aspect physiologique

L'appartenance géographique et climatique du chêne liège de Zariéffet « dite de montagne à climat sub-humide » joue un rôle prépondérant dans l'atténuation des crises d'écorçage ; où ce que les liégeurs surnomment le rapport entre la taille de la surface dénudée de l'arbre et les influences extérieures.

Selon plusieurs auteurs les répercussions extrêmes et habituelles (immédiates) de telles crises se manifestent par un fort déséquilibre dans l'économie de l'arbre (Saccardy, 1937 ; Natividade, 1956 ; David & *al.*, 1992).

Les premières incidences affectent la régénération des couches subéreuses ce qui implique des efforts supplémentaires par l'arbre après l'écorçage afin de combler d'autres activités telles que la croissance des tissus et les organes. De tels efforts réduisent l'assimilation et le processus photochimiques. Certaines études indiquent que le ralentissement de la croissance du houppier s'installe au moins 4 ou 5 ans après l'écorçage (Oliveira & *al.*, 2002).

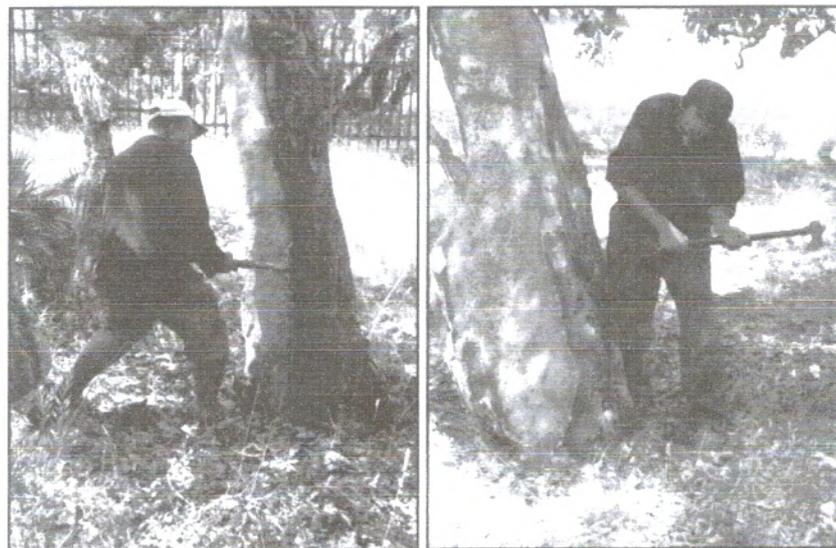


Figure 60: Opération d'écorçage (levée) dans une suberaie Algérienne(Original)

La crise de l'écorçage est très complexe puisqu'elle survient à une époque de l'année où la température ambiante est élevée, tandis que la teneur en humidité de l'atmosphère et du sol est faible. L'optimum biologique serait donc de ne pas déliéger, l'optimum économique immédiat consisterait à récolter sur l'arbre la plus grande quantité possible de liège. C'est entre ces deux extrêmes et un peu arbitrairement, ce qu'on ne saurait empêcher, qu'il faut chercher à introduire ce qu'on appelle dans la pratique « la surface de production normale », c'est-à-dire la surface découverte que peut supporter l'arbre, sans que soit manifestement sacrifiée sa vitalité et sans que soit compromise, en qualité ni en quantité, la production subéreuse à venir.

Physiologiquement parlant, la coïncidence temporelle de cette opération avec la saison estivale engendrait une forte évaporation sur toute la surface démasclée. Ce schéma s'intensifie brutalement quand les quantités d'eau déferlant des réserves du sol deviennent inférieures à la quantité évaporée. Par conséquent, sur le sujet écorcé, s'amorcent à côté des circonstances climatiques atténuantes (vents chauds et secs) plusieurs atteintes telles que :

- Le dessèchement fragmentaire de la mère, et parfois le liber actif et même le cambium peuvent succomber ((Montero & Cañellas, 2003).
- La chute prématurée des feuilles (en totalité ou en partie) suite à une vulnérabilité à la fermeture continue des cellules stomatiques (Correia & *al.*, 1992).
- Les répercussions extrêmes à long terme s'expriment par la dislocation de la nutrition organique et minérale de l'arbre. La croissance radiale se réduit fortement (faible production de cellules de grande taille à parois minces) et la durée de vie s'amoindrie.

L'action funeste de la levée est aussi directe sur les jeunes sujets où le rapport entre la surface foliaire et la surface découverte est bien moindre que chez les arbres adultes. Des expériences établies par Natividade (1956) ont montré que le passage d'un coefficient 2 au coefficient 5 conduit à la réduction de la croissance radiale des jeunes sujets, tandis que l'épaisseur du liège de reproduction chute de 50 %.

Il est très admis aussi qu'en littoral, les peuplements de chêne liège reposant sur un sol sablonneux éprouvent une grande vulnérabilité à l'opération d'écorçage malgré leur bonne vigueur. Selon (Maciaszek, 1989), ce type de sol perd rapidement l'eau par

évaporation avant de venir alimenter le régime des eaux souterraines. Cette Modifications semble être cruciale dans la perte de vigueur.

La forêt de Zariéffet fait partie intégrantes des suberaies oranaises. Ces derniers ont joué depuis jadis un rôle non seulement écologique, paysager et touristique, mais aussi économique et social. Le liège constitue l'unique produit naturel tiré directement de ces forêts afin d'alimenter en qualité un tissu industriel qui ne cesse d'augmenter à travers le pays et assurant l'emploi de plusieurs centaines de personnes. La chute alarmante de la production subericole à l'échelle de ces zones est une affirmation des difficultés rencontrées par l'espèce à assurer non seulement une production quantitative et qualitative stable mais aussi la conservation même de la pérennité des arbres et des peuplements.

La diminution continue des accroissements annuels du liège est liée à plusieurs facteurs du milieu dans lequel évoluent les arbres. Parmi les principaux éléments retenus dans notre étude et qui s'avèrent responsables de la réduction de la production subéreuse des arbres et des peuplements, nous citons particulièrement le phénomène du déclin de l'état sanitaire des arbres ou dépérissement.

Dans la région nord-ouest de l'Algérie, ce phénomène n'a été que peu étudié, le seul travail exhaustif, a été réalisé par Bouhraoua (2003) notamment à Zariéffet. Selon l'auteur, ce phénomène environnemental touche la forêt étudiée depuis longtemps à l'égard des autres pays de la méditerranée occidentale. La dégradation de l'état sanitaire de la suberaie à Zariéffet, a commencé dès le début du 20^{ème} siècle et s'est prolongée durant un siècle. Une forte mortalité des arbres a été observée à la fin des années 80 sur environ 720 ha. Le dépérissement agit lentement et d'une manière très localisé non associé systématiquement à un insecte ou à un autre pathogène spécifique comme ailleurs dans d'autres suberaies méditerranéennes (Mamora , Sardaigne).

Globalement, les résultats dégagés de ce modeste travail confirment que la surface découverte excessive, ne présente pas un désordre grave sur la physiologie et la biologie de l'arbre au sein de la suberaie de Zariéffet.

Effectivement, nos arbres échantillons pris au hasard présentent des cimes biens garnies en feuilles et aussi des rameaux verts pendants. Ces affirmations étaient argumentées par deux périodes de prises annuelles de notations de la défoliation.

- La première période (de constatation), ancienne ,s'étend sur une durée de 15 ans, c'est à dire entre deux opérations d'exploitation , l'une datant de 1996 et la seconde de 2010.

- La deuxième étant courte (de confirmation) et récente (2011) intervient une année après l'exploitation de 2010.

Dans les deux cas de figure, les arbres dénudés de leur liège à différentes hauteurs d'écorçage (selon les coefficients d'écorçage de démsclage mesurés) ont manifesté un état sanitaire stable. En d'autres mots, quelque soit l'âge du sujet et la taille de la surface découverte sur l'arbre, la « dégringolade » d'une classe sanitaire à une autre est restée stationnaire (Fig.61).

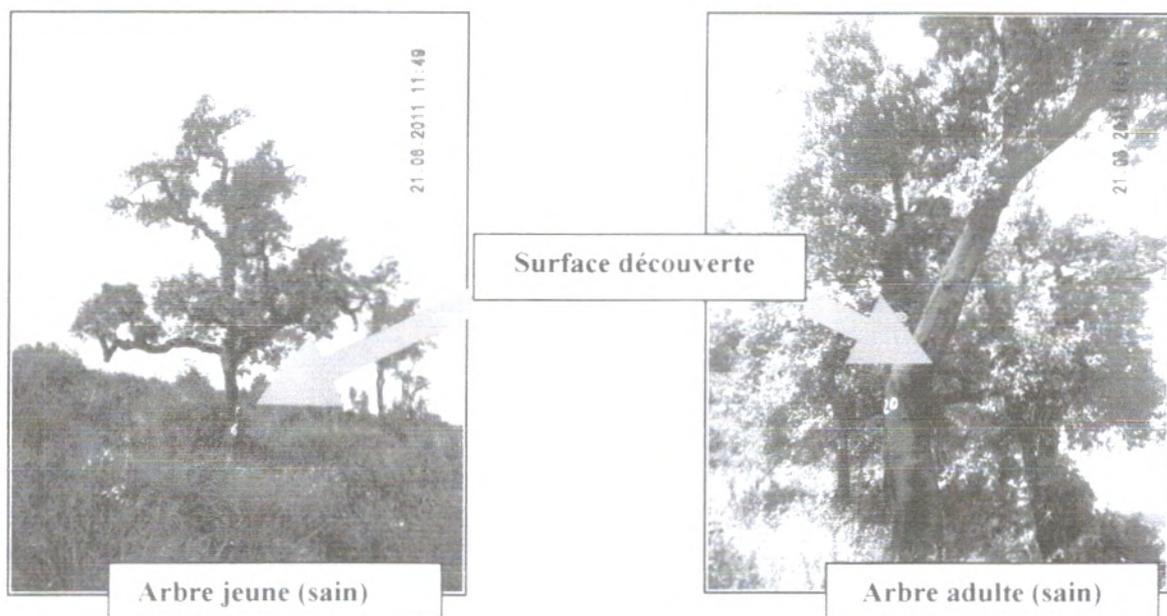


Figure 61 : Etat de la cime suivant la taille de la surface découverte sur le tronc

En réalité, les circonstances climatiques défavorables ne semblent pas peser sur la vitalité des arbres. Malgré que la période sèche dépasse les 4 mois (Mai-Septembre) et la forte intensité de la luminosité journalière sur le tronc dénudé, l'essence arrive à reconstituer son nouveau feuillage durant chaque cycle végétatif annuel. Cela s'explique par le fait que les peuplements de la forêt de Zariéffé reposent sur un sol à hydromorphie temporaire (Gaouar.com.pers.). Cette hydromorphie indique la présence d'une humidité quasi-permanente dans le fond du sol (pluviométrie >600mm/an), et la présence d'une humidité temporaire jusqu'aux premiers centimètres du même sol suppose la remontée de l'eau vers la surface (Martin,2005)

D'après Levy (1986), cette situation est fréquente pendant les périodes où les précipitations sont supérieures à l'évapotranspiration, il y a formation d'une nappe perchée

sur l'horizo imperméable, qui en constitue ainsi le « plancher » ; cette nappe fluctue dans les horizons supérieurs perméables.

IV.2.3- L'aspect productif

Selon Natividade (1956), l'action appauvrissante du tronc lors de l'écorçage agit directement sur les potentialités productives de l'arbre. La production moyenne annuelle par mètre carré pour une période allant de 9 ans à 10 ans serait de 3,5kg de liège mâle et de 15,5 kg de liège de reproduction, soit 4,5 fois plus de tissus subéreux sur la surface démasclée qu'il n'en donnerait si le écorçage n'avait pas lieu.

L'action bénéfique des levées successives semble peser positivement sur qualité du liège. Cette dernière tend à s'améliorer avec l'âge jusqu'à une certaine limite. Ainsi, d'après Montoya (1988) , dans un arbre , on obtiendrait une meilleure qualité de liège quand la hauteur du déliègeage appliquée est plus grande, parce qu'à des hauteurs de déliègeages plus élevées, le liège obtenu est moins poreux.

La bonne vigueur des arbres est une condition siniquanon pour une meilleure production du liège et par conséquent une application correcte du coefficient de écorçage . En effet, sur certains de nos arbres-échantillons sains, les applications des normes de Boudy se sont montrées révocables par rapport au justificatif de l'état de santé de 15 ans.

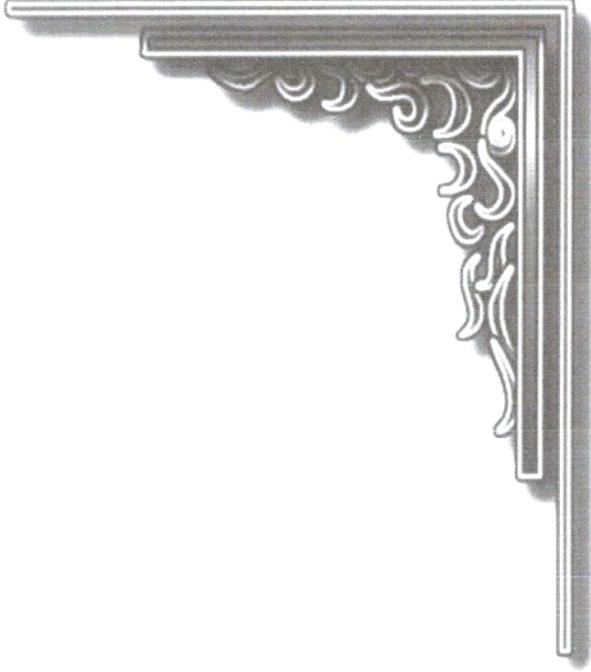
La perte de production est visble entre la hauteur d'écorçage et et la hauteur du fût aussi bien sur les arbres jeunes ou âgés.



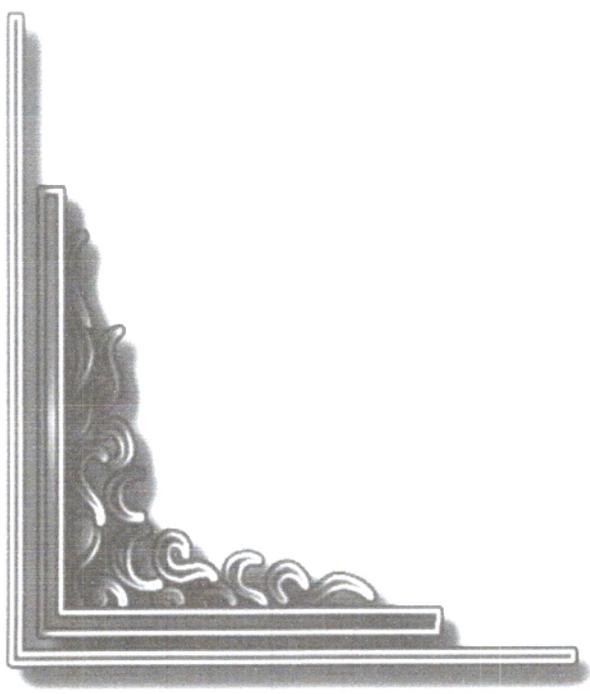
**Figure 62: Exemple de la fluctuation de la production du liège sur pied
(A gauche : gain avec un écorçage dépassant le fût et les branches principales
(Portugal)**

(A droite : perte avec un écorçage hasardeux (Zarieffet).

Les résultats dégagés révèlent que pour un chêne liège de montagne à liège mince et à croissance lente, l'augmentation de la hauteur d'écorçage est à prescrire au moins jusqu'au fût d'autant plus que la rotation est >12 ans. Cette corrélation entre la temporisation et l'élévation de la hauteur permet de majorer la production volumétrique du produit sur pied d'une part et améliorer la qualité du liège d'autre part. Il est vainement conseillé d'appliquer des hauteurs d'écorçage qui procurent une masse de 3 kg par arbre durant 12 ans, chose très fréquente dans l'état actuelle de la forêt de Zarieffet.



**Conclusion
générale**



Conclusion générale

L'aspect de la cime et la taille de la surface découverte sur les troncs des arbres de *Quercus suber* sont deux paramètres les plus souvent retenus pour décrire le degré de vitalité du chêne liège. Cette théorie a été déjà appliquée depuis plus d'un siècle par les premiers ingénieurs forestiers pour promouvoir l'aspect quantitatif du liège et préserver la pérennité de l'essence. Les divergences écologiques, climatiques et phénotypiques entre suberaies et même à l'intérieur de la même entité supposaient l'adoption d'un coefficient d'écorçage propre à la situation sanitaire du sujet à mettre en valeur ou ce que les forestiers appellent les normes d'exploitations de Boudy. Ces dernières appliquées depuis longtemps au chêne liège de Zariéffet méritent une attention particulière voire une certaine révocation.

Dans notre modeste travail on s'est basé sur un suivi de l'état des cimes s'étalant sur 15 ans (1996-2011). Les principales conclusions dégagées sont les suivantes :

- Les arbres pris en considération manifestent un état sanitaire sain parsemé d'une stabilité annuelle au niveau des feuilles des rameaux et de la cime ;
- La perte de vigueur des peuplements de Zariéffet progresse très lentement parfois devient très localisée, non associée systématiquement à des attaques phytopathogènes comme ailleurs dans d'autres suberaies méditerranéennes ;
- La résilience des sujets écorcés après une année d'écorçage (2010-2011) est restée statique, la capacité des arbres à reconstituer leur nouveau feuillage s'est déroulée sans influence négative des facteurs générateurs de stress, notamment la sécheresse estivale ;
- L'antécédent de l'état sanitaire des arbres-échantillons dans les deux parcelles consolide le caractère vigoureux des mêmes pieds depuis l'écorçage de 1996 ;
- La croissance annuelle du liège est lente <2 mm/ an, le calibre commerciale de 27 mm est rarement atteint sur l'ensemble des arbres même pour une rotation de 12 ans ;
- La lenteur de la formation annuelle du liège imprime au comportement ecophysiologique de l'arbre un certain équilibre notamment la croissance des autres organes en particulier les rameaux et la masse foliaire ;
- Cette économie de croissance offerte par le chêne liège de Zariéffet exige une mise à nue supérieure du tronc à celle adoptée actuellement par les normes de Boudy ;

➤ Les coefficients d'écorçage > 2 appliqués sur plus de 85 % d'arbres échantillons durant l'exploitation de 2010 virent les cimes à la stabilité foliaire (classe saine) ;

➤ Les hauteurs d'écorçage ($> 1,5\text{m}$) comme les surface découvertes $> 2\text{m}^2$ stimulent la santé des arbres ;

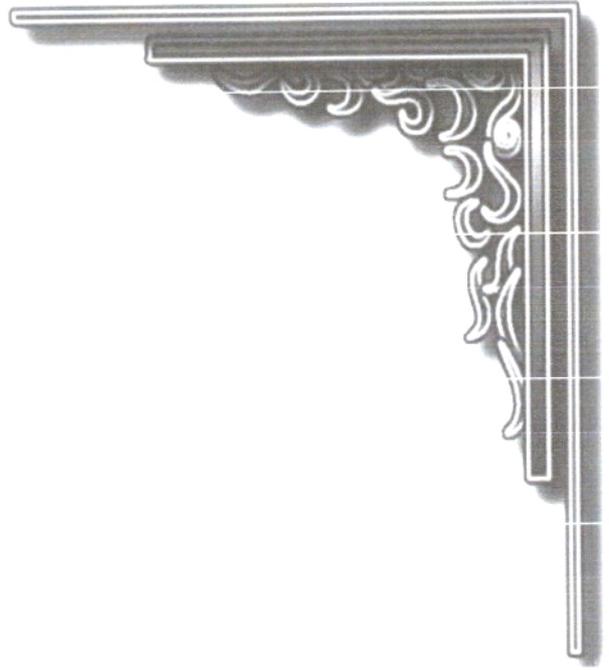
➤ Quantitativement ces constatations semblent peser négativement sur les potentialités productives des arbres point de vue liège :

▪ Les pertes entre la hauteur d'écorçage et la hauteur du fût (première hauteur optimale) sont estimées en moyenne à 12,7 kg dans la placette 1 et à 23,62 kg dans la placette 2, soit une perte par arbre de l'ordre 3,03 (P11) et 4,5kg (P12).

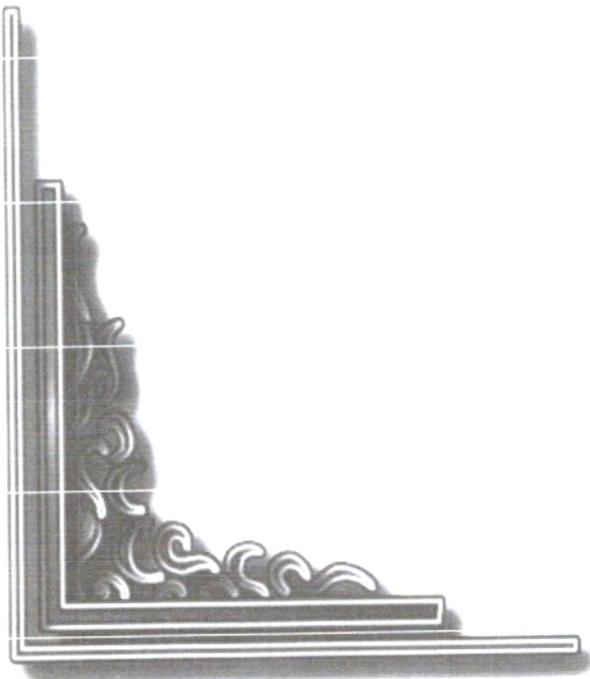
▪ Les gains de l'exploitation de l'écorce jusqu'aux branches principales majorent la production moyenne à des valeurs prometteuses de 30,3kg (P11) et 34,68 kg (P12).

Globalement, nous pouvons affirmer que dans l'état actuel de la dégradation avancée de la forêt de Zariéffet, Les petits peuplements de chêne liège prouvent une grande résistance et continuent à produire le liège de bonne qualité. La meilleure façon de stimuler leur vitalité est d'augmenter la surface découverte du liège puis que l'humidité du sol est omniprésente.

Les constatations qui viennent d'être élucider à petite échelle dans la forêt de Zariéffet est à projeter sans bavure sur l'ensemble des autres grands blocs des suberaies de l'Algérie. Le problème de la chute marquée de la production nationale en liège vient en partie des normes de Boudy. Il est urgent d'incorporer avec les programmes de réhabilitation actuelle des interventions scientifiques de base en liaison avec l'écophysiologie, la sélection génétique des arbres résistants à l'écorçage, la rétention hydrique du sol (la résistivité électrique des horizons superficiels) et l'alimentation minérale des arbres.



Références bibliographiques



Références bibliographiques

- **Abdenbi, Z.E.A.**, 2003 : Le dépérissement des forêts au Maroc : Analyse des causes et stratégie de lutte. Science et Changements Planétaires/Sécheresse, vol.14, n°4,209-218.
- **Achhal A., Akabli O., Barbéro M., Benabid A., M'hirit O., Peyre C., Quézel P. et Rivas-Martinez S.**, 1980 : A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières du Maroc. *Ecologiamediterranea* 5 : 211-249.
- **Amandier, 2002** : Le comportement du Chêne-liège après l'incendie : conséquences sur la régénération naturelle des suberaies. VIVexpo 2002 : Le chêne-liège face au feu. France. 13p.
- **Anonyme, 2006**: Code International Des Pratiques Subericoles .Fichier pdf. 12p
- **APCOR, 2008** : Association portugaise du liège, Av. Comendador Henrique Amorim, n° 580 ; Apartado 100 – 4536-904. Santa Maria de Lamas, Portugal.
- **Bagnouls F. et Gaussen H.**, 1953 : Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc.Hist. Nat. Toulouse. 88(3-4).pp.193-239.
- **Bakry F. et Abourouh M.**, 1995 Dépérissement du chêne liège au Maroc :état des connaissances et perspectives d'intervention. IOBC/wprs Bull.18,pp.50-55.
- **Benabid A.**, 2000 : Flore et écosystème du Maroc : évaluation et préservation de la *biodiversité*. Ibis Press, Paris, 357 p.
- **Benest M.**, 1985 : Evolution de la plate-forme de l'Ouest Algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie milieux de dépôts et dynamique sédimentaire.
- **Ben jamàa M.H. et Hasnaoui B.**, 1996 : Le dépérissement du chêne liège en Tunisie : première reflexion, Colloque National sur le dépérissement des forets. Maroc, les 28et 29 Février 1996,10p.
- **Ben Mecheri S.**, 1994 : Etude bioécologique des insectes phillophages et des mangeurs des glands de trois chênaies : Subéraies afarécaie et zeeanaie de la forêt de TAMENTOUT. Mém. De Magister en Biologie Animale. Univ. Annaba. 92p.
- **Bensaoula F., Bensalah M. et Adjim M.**,2005 : les forages récents dans les aquifères karstiques des monts de Tlemcen. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°

Références bibliographiques

04, Juin 2005, pp.7-15. Laboratoire de Recherche en Hydraulique Souterraine et de Surface.

- **Bensid T.**, 1986 : Etude d'une Catena dans la forêt de Zariéffet. Mem. Des. Univ. Tlemcen. 65p.
- **Boissiere, G.**, 2005 : L'essor économique du Maroc en 1917. Les résultats acquis, les perspectives d'avenir. Terre et vie 87, 9-10.
- **Bouchafra et Fraval A.**, 1991 : Présentation du chêne-liège et de la subéraie. In. Villemant et Fraval, 1991, La faune du chêne-liège. Actes éditions, Rabat 1-26p.
- **Boudy P.**, 1950 : Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences. Ed. Larose-ris. pp29-249.
- **Boudy P.**, 1952 : Guide du forestier en Afrique du Nord. Paris. Maison rustique. 509 p., 94 FIG., 1. Carte.
- **Boudy P.**, 1955 : Economie forestière nord africaine .Tome 4 : Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose, Paris, 483 p.
- **Bouhraoua R.T.**, 2003 : Situation sanitaire de quelques forêts de chêne –liège de l'ouest algérien. Etude particulière des problèmes posés par les insectes. Thèse. Doct. Dept. Forest. Fac. Sci., Univ. Tlemcen , 267 p.
- **Bouhraoua R.T. et Villemant C.**, 2002 : Situation sanitaire de quelques suberaies de l'ouest algérien : Impact des xylophages. IOBC/WPRS Bull. 25(5): 85-92.
- **Bouvarel P.**, 1984: Le Dépérissement des forêts attribué à la pollution atmosphérique . La situation en France à l'été 1984 .Le Courrier de la Nature, n " 94, 1984, pp , 30-35.
- **Cabral M.T. et Lopes F.**, 1992: Determinação das causas da morte do sobreiro nos concelhos de Santiago do Cacém, Grândola e Sines. Relatório síntese. Estação Florestal Nacional, 76 pp.
- **Cantat, R. et Piazzetta, R.**, 2005 : La levée du liège. Ce qu'il faut savoir sur l'exploitaion du chêne liège. Guide technique et de vulgarisation. IML. 24p.
- **C.F.W.T.**, 1996 : Répartition des forêts domaniales de la circonscription par district et par commune. Circonscription de Tlemcen, 4 p.

Références bibliographiques

- **C.F.W.T.**, 2008 : Bilan exploitation du liège dans la forêt de Zariéffet. Circonscription de Tlemcen. 1p.
- **Chiheb A. et Aouad H.**, 1998 : Les possibilités du développement de la subéraie dans le parc d'El KALA (Nord Est Algérien), C.R. des 1^{ère} journées techniques sur le chêne liège. Parc national d'El KALA, pp-6-15.
- **Chollet**, 1997 : La régénération naturelle du Hêtre. ONF.-Bulletin techniques n° 32.
- **Cornet A.**, 1952 : Carte géologique de l'Algérie au 1/500.000 : feuilles d'Oran Nord et Sud, feuilles d'Alger Nord et Sud, feuilles de Constantine Nord et Sud et notices explicatives. Alger, Serv. Carte Géol.
- **Correia O., Oliveira G., Martins-Loução M. A. & Catarino F.**, 1992: Effects of barkstrigging on the water relations of *Quercus suber* L. *Scientia Gerundensis* 18:195-204.
- **Daget P.**, 1977 : Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de caractérisation. *Vegetatio.*, 1(34) : 1-20.
- **Dahane B.**, 2006 : Incidences des facteurs écologiques sur les accroissements annuels et la qualité du liège de quelques suberaies du nord-ouest algérien. Thèse. Mag. Dept. Forest. Fac.Sci., Univ.Tlemcen , 129 p.
- **David, T.S., Cabral M. T. & Sardinha R. M. A.**, 1992: A mortalidade dos sobreiros e a seca. *Finisterra* XXVII: 17-24.
- **De Beaucorps G.**, 1956 : Le sol. Ses caractères intrinseques. *Ann.Rec.For.Maroc.* Tome 4, Fascicule 2 .pp29-46.
- **Debrach J.**, 1953 : Note sur le climat du Maroc occidental. *Maroc médical* 32(342),pp.1122-1134.
- **De Martonne E.**, 1927 : *Traité de géographie physique I, notions générales, hydrographie*, Ed. A. Colin. Paris, 496p.
- **D.G.F.**, 2007 : Bilan de la production national de liège. 1p.
- **D.G.F.**, 2010 : Bilan de la production national de liège. 1p.
- **Djebaili S.**, 1978 : Recherches phytocéologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Saharien Algérien. Thèse. Doct. Univ. Languedoc. Montpellier. 229 p + annexes.

Références bibliographiques

- **Djinit S.**, 1977 : Etude des facteurs limitants la régénération naturelle par semis de *Quercus suber* L. dans la forêt de Guerouch. Mem. d'ing. INA Analger, 80p.
- **D.S.F.**, 1991 : Réseaux de surveillance de l'état sanitaire des forêts (réseau CEE et réseau Bleu) : Protocole pour les observations. D.E.R.F, Min. Agri. For., 27 p.
- **Du Merle P. et Attie M.**, 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 – Am. Sci. For., vol 49, p 571-588.
- **Durand C., Bellanger M. et Marion Decoust M.**, 2004 : Etat sanitaire de la suberaie varoise : impact du demasclage et de la présence de l'insecte *platypus cylindrus* F. Travail d'étude et de recherche. 21p.
- **Elena M.**, 2005: La economía del alcornoque y el corcho. In Curso Restauración de Alcornocales incendiados. Proyecto SUBERNOVA. ICMC. Unpublished. Mérida. España.
- **Elmi S.**, 1970 : Rôles des accidents décrochant de direction SSW-NNE dans la structure des monts de Tlemcen (ouest Algérie). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Univ. Alger. 61, pp.3-8.
- **Emberger L.**, 1939 : Aperçu général sur la végétation du Maroc .Soc.Sci .Nat. Maroc, 40 (157). Neroff. Geobol. Lost. Ribel, 14 Heft, Zurich, Suisse.
- **Emberger L.**, 1942 : Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull.Soc.Hist.Nat.Toulouse.77, pp.97-124.
- **Emberger L.**, 1955 : Une classification biogéographique des climats, Recueil Trav. Lab. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier, pp 3-43.
- **Fortes M.A.**, 2004 : A CORTIÇA, revista mensal editada pelo Insituto de Produtos Florestais, que se publica desde 1938. pp-35-60.
- **Freixe E.**, 1915 : Le liège, sa culture, son commerce, son industrie. These Doct.Univ.Paris.Fac.Droit.146p.
- **Gaouar A.**, 1980 : Hypothèse et réflexion sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algerie).Publ.Forêt. médit.T.II.N°2.pp.131-146.
- **Garolera E.**, 1988 : Problèmes et perspectives de la production de liège en Catalogne espagnole.Forêt méditerranéenne X(1):160-161.

Références bibliographiques

- **Gautier M.E.F.**, 1930 : L'évolution de L'Algérie de 1830 À 1930. Cahiers du Centenaire de L'Algérie-III, pp.42.
- **G.G.A.** ,1927 : Instruction sur les travaux d'exploitations dans les forêts de chêne liège.96p.
- **Gibson L.T. et Ashby** , 1988 : proc.r. soc., Ser.A, 382, p: ROSA et FORESTS, Mat, sci.Eng , Ser.100, pp 69-78.
- **Gonzalez Hernandez F.**, 2000 : Las densidad volumetricas y sueprficial antes y despues del hervido y so aplicatcion al calculo de la s expansiones en volumen supertficie y caliber de las plancas de corcho.Word cork congress.Lisboa 2000,13p.
- **Hamani F.Z.**, 2010 : Contribution à la quantification de la porosité du liège de reproduction selon l'état sanitaire des arbres par la méthode d'analyse d'images. Mém. Ing. Dept. Forest. Fac.Sci.,Univ.Tlemcen , 102 p.
- **Harrachi K.**, 2000 : Investigation sur les causes de dépérissement du chêneliègedans la forêt de la Mamora. Thèse Doct. Univ. George Auguste, Göttingen, Allemagne, 130 p.
- **Hasnaoui**, 1992 : Chenaie du Nord de la Tunisie. Ecologie et régénération. These Doct. Science.Univ.de Province : 227p
- **Hata K., Sogo M. et Fukuhara T.**,1969 : On the Suberine in the outer bark of some Jpenese tree species.Tech.Bull.Agric.Kagawa Univ.20:112-119.
- **Jacamon M.**,1987 : Guide de dendrologie.Tome 2 : Feuillus .E.N.G.R.E.F., Nancy, 256p.
- **Karem A.**, 2008 : Le chêne liège. Association Tunisienne Pour la Protection de la Nature et de l'Environnement. 3p.
- **Lamey A.**, 1893 :Le chêne-liège - sa culture et son exploitation, Paris, Berger-Levrault éditeur., 289 p.
- **Landmann G.**, 1994 : Concepts, définitions et caractéristiques générales des dépérissements forestiers. Rev. For. Fr. XLVI -5,pp.405-413.
- **Lepoutre B.**, 1965 : Régénération artificielle du chêne-liège et équilibre climacique de la subéraie en forêt de la Mamora. *Ann. Rech. Forest.* Rabat, 9, 1-86.
- **Levy G.**,1986 : Plantations sur sols à hydromorphie temporaire. Revue Forestière Française . XXXVIII - 3-1986. Pp :307-314.

- **Linné C.V.**, 1753: Species plantarum. Tome 1, Ed.Holmi. Impesis laurentii salvii.
- **Lopes F. et Pereira H.**, 1997 : Caracterizaçao de pranchas de cortiça com diferente classificaçao industrial. , en PEREIRA, H. (ed.), Cork Oak and Cork. Sobreiro e Cortiça, Lisboa, Centro de Estudos Florestais, pp. 332-340.
- **Lozano M.E.**, 1997: Análisis estratégico del sector del corcho andaluz. ISOCOR, Huelva.45 p.
- **Luciano P. & Prota R.**, 1995: Insect pests in Sardinia cork oak forests. IOBC/wprs Bull. 18,pp.1-7.
- **Maciaszek, W.**, 1989: Final report on pedology research on causes of oak decline in southern Poland.Mat. of Agricultural Academy (AR) in Cracow.
- **Maire R.**, 1926 : Note phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie avec une carte/ Alger.
- **Marc H.**, 1930 : Notes sur les forêts de l'Algérie. Edit. Larose, Paris, 706p.
- **Marion J.**, 1951 : La régénération naturelle du chêne-liège en Mamora. *Ann. Rech. Forest.* Rabat, 1, 25-57.
- **Marras F., Franceschini A. et Maddau L.**, 1995: Les principales maladies du chêne-liège (*Quercus suber* L.) en Sardaigne (Italie). OILB/Srop Bull., 18(6): 8-13.
- **Martin E.**, 2005 : Description d'un sol hydromorphe. Description d'un profil pédologique réalisé à Merville.5p.
- **Mattson W. J. et Haack R.A.**, 1987: The role of drought in Outbreaks of plant-eating insects.Drought's physiological effects on plants can predict its influence on insect populations. *BioScience.*, 37 (2), pp. 110-118.
- **Messali S.**, 2003 : Le liège : histoire, transformation et utilisation. Alger : Ed. Jijel Liège.Etanchéité.7 p. (brochure).
- **Mirault J.**, 1996: État de santé des forêts méditerranéennes françaises: cas du chêne-liège, du pin d'alep et du cèdre de l'Atlas. Résumés des communications. Colloque sur le dépérissement des Forêts au Maroc. Rabat.

Références bibliographiques

- **Molinas M. et Campos M.**, 1993 : Aplicación del análisis digital de imágenes alestudio de la calidad del corcho. *Congreso Forestal Español. Lourizán. Ponencias y Comunicaciones*, vol. 4, 347-352.
- **Montero G. et Cañellas I.**, 2003: Selvicultura de los Alcornocales en España. *Silva Lusitana* 11(1), pp.1 – 19.
- **Montoya Oliver J.M.**, 1988: Los Alcornocales. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Serie Manuales Técnicos SEA. Madrid, 155 p.
- **Musset R.**, 1935 : Les régimes pluviométriques de la France de l'Ouest .Vo XLIV, 15 mai, pp. 311-313.
- **Natividade J.V.**, 1956 :Subericulture. Ecole Nationale des eaux et forêts, Nancy, 302p.
- **Nsibi R., Souayha N., Khouia L.M. & Bouzid S.**, 2006 : La régénération naturelle par semis de la suberaie de Tabarka - Ain Draham face aux facteurs écologiques et anthropiques. *Geo-Eco-Trop* 30.1, pp.35-48.
- **Oliveira G., Correia O.A., Martins-Loução M.A. & Catarino F.M.**, 2002: Water relations of cork oak (*Quercus suber* L.) under natural conditions. *Vegetatio*, 99-100:199-208.
- **Palamarev E.**, 1989. Paleobotanical evidences of the Tertiary history and origin of the Mediterranean sclerophyll dendroflora. *Pl. Syst. Evol.* 162 : 93-107.
- **Pereira H.**, 2007: Cork : Biology, production and Uses. Elsevier. ISBN 13. Oxford UK. 329p.
- **Pereira H et Faria M.G.**, 1979: Analysis of extraction water in the industrial processing of cork. *Cortiça* 22:211-218.
- **Pereira H., Rosa M.E. et Fortes A.M.**, 1987: The cellular structure of cork from *Quercus suber* L. *IAWA Bull.* ns.8:213-218.
- **Quezel P.**, 2000 : Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, 117 p.
- **Quezel P. et Santa S.**, 1962 : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. CNRS, Paris, 565 p.
- **Remacha gete A.**, 2008: Tecnología del corcho. Editorial Visión Libros, 2008. ISBN 8498861527. 480p.

- **Riffard, O., Sisco S. et Giuliani J.C., 2008** : Guide Technique pour la gestion des forêts de chêne liège en Corse. ODArc ,Bastia,48p.
- **Rosa M.E., Pereira H. et Fortes M.A., 1990**: Effects of hot water on the structure and compressive properties of cork. Wood and fiber Sci.22.pp.149-164.
- **Saccardy L., 1937** : Notes sur le liège et le liège en Algérie. Bull.Stat.Rech.for.Afr. nord. Tome II (2).pp.271-374.
- **Sampaio , 1988** : Le liège : production,mise en valeur , transformation et commercialisation , Forêt Méditerranéenne ,Tome X , n°1, Paris . pp .156 -190.
- **Santos Pereira J., Burgalho M.N. & Caldeira M.C., 2008** : From the cork oak to cork. A sustainable systeme. APCOR(Portugal). 44p.
- **Sauvage C., 1960** : Flore des subéraies marocaines (Catalogue des Cryptogames vasculaires et des Phanérogames). Trav. Inst. Sci. Chérif. Bot., 22, 252 p.
- **Seigue A., 1985** : La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes, Techniques agricoles et productions méditerranéennes, Ed. Maisonneuve et Larose et A.C.C.T., Paris, 69-82, 302-305.
- **Seltzer P., 1946** : Le climat de l'Algérie. La Typo-Litho, Alger, 249p.
- **Serrado Hierro R., 2006** : Alcornocales. Departamento de Silvopascicultura U.D. DE Selvicultura y Pascicultura. Espagne.85p.
- **Sesbou A. et Hachmi M., 1989** : le liège, caractéristiques technologiques et utilisation, p : 20, ENFI., Salé.
- **Silva J.S. et Catry F.X., 2006** : Forest fires in cork oak (*Quercus suber* L.) stands in Portugal. International Journal of Environmental Studies. Vol. 63 (3): pp.235-257.
- **Simeone M.C., Federico Vessella V., Salis A., Larbi H., Schirone A., Bellarosa R. & Schirone B., 2010**: Biogeography of North African cork oak (*Quercus suber* L.). IOBC/wprs Bull. 18,pp.1-8.
- **Soltner D., 1992** : Les bases de la production végétale. Tome 2. 6ème édition. Sci et TechAgr. 49310. Sainte Gène sur la Loire.France.

Références bibliographiques

- **Sousa E.M.R.**, 1995: Les principaux ravageurs du chêne-liège au Portugal. Leurs relations avec le déclin des peuplements. – IOBC/wprs Bull. 18, pp.18-23.
- **Sousa E.M.R., Sousa Santos M.N., Varela M.C. & Henriques J.**, 2007 : Perda de vigor dos montados de sobro e azinho: análise da situação e perspectivas.(Documento síntese).91p.
- **Tinthoin R.**, 1948 : Les aspects physiques du tel oranais. L. Fouquet, Oran, 639p.
- **Varela M.C.**, 2000: Evaluation of genetic resources of cork oak for appropriate use in breeding and gene conservation strategies. Handbook of the Concerted Action. FAIR 1 CT 95- 0202. 127p.
- **Varela M.C. et Valdivieso T.**, 1996: Phenological phases of *Quercus suber* L. flowering. Forest Genetics 3:93-102.
- **Veillon S.**, 1997 : Guide de subériculture des Pyrénées Orientales .Typologie de peuplement et étude préliminaire. Stage de fin d'étude. FIF-ENGREF, France, 37p +Annexe.
- **Yessad S.A.**, 2001 : Le Chêne-Liège et le Liège dans les pays de la Méditerranée occidentale.Edit.MRW.123p.
- **Zeraia L.**, 1982 : Le chêne liège :phytosociologie, édaphique, phénologie, régénération et productivité. Extrait du travail de la recherche forestière en Algérie, 152 p.
- **Zeraia L.**,1981 : Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chênes liège de provenance cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse Doc. Es. Sci., Aix-Marseille, 367 p.

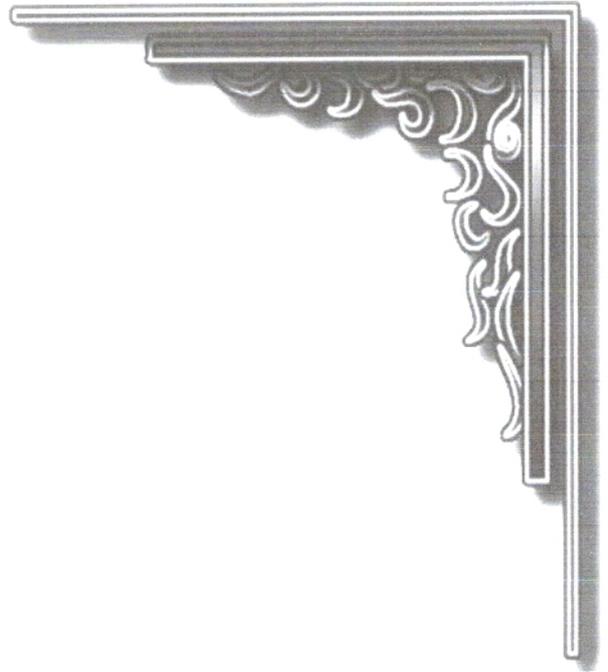
ABRÉVIATIONS

– Liste des abréviations :

- **APCOR** : Association Portugaise du liège
- **C.F.W.T.** : Conservation des Forêts de la Wilaya de Tlemcen
- **D.G.F.** : Direction Générale des Forêts
- **G.G.A.** : Gouvernement Général de l'Algérie

- **Référence Internet**

<http://www.acme.com/planimeter/>



Annexes

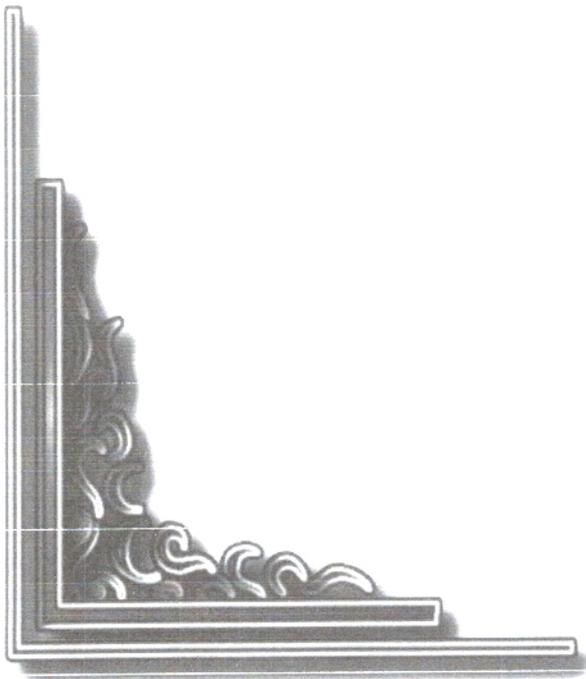


Tableau2: Notation interannuelle du déficit foliaire des arbres échantillons de la parcelle2 (1999-2011)

n°arb	F99	F00	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08	F09	F010	F011	Notation finale
27	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,15
30	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1,38
44	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,15
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
56	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,08
65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
69	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,38
70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
71	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,08
72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,23
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
5	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,08
6	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,15
8	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,15
15	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,08
17	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,38
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
24	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1,23
25	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1,15

Tableau3 : Données dendrométriques et d'exploitation des arbres de la parcelle 1

N° arbre	Etat sanitaire(2010)	Hauteur totale (cm)	Diamètre (cm)	H .d'écorage2 (cm)	Circonférence sur écorce(cm)	Circonférence moyenne(cm)	Circonférence sous écorce(cm)	Epaisseur du liège (mm)	Coefficient d'écorage (Actuel)	Surf de levée 2(m2)	Poids du liège(Kg)
2	1	400	11	160	38,31	36,42	34,5	12	4,63	0,58	4,66
8	1	700	26	215	85,41	83,52	81,6	15	2,63	1,80	14,37
13	1	800	27	215	88,55	86,66	84,8	15	2,54	1,86	14,91
14	1	700	27	220	88,55	86,66	84,8	15	2,59	1,91	15,25
15	1	1000	29	400	94,83	92,94	91,1	20	4,39	3,72	29,74
16	1	350	17	170	57,15	55,26	53,4	12	3,18	0,94	7,52
17	1	800	26	210	85,41	83,52	81,6	20	2,57	1,75	14,03
18	1	800	32	215	104,25	102,4	100	10	2,14	2,20	17,61
19	1	300	11	130	38,31	36,42	34,5	20	3,76	0,47	3,79
20	1	400	10	100	35,17	33,28	31,4	12	3,18	0,33	2,66
21	1	900	46	500	148,21	146,3	144	15	3,46	7,32	58,53
22	1	500	15	180	50,87	48,98	47,1	10	3,82	0,88	7,05
23	1	600	27	200	88,55	86,66	84,8	20	2,36	1,73	13,87
25	1	900	41	210	132,51	130,6	129	25	1,63	2,74	21,94
26	1	450	18	210	60,29	58,4	56,5	15	3,72	1,23	9,81
27	1	350	17	150	57,15	55,26	53,4	12	2,81	0,83	6,63
28	1	300	14	130	47,73	45,84	44	20	2,96	0,60	4,77
29	1	300	14	120	47,73	45,84	44	18	2,73	0,55	4,40
30	1	450	14	170	47,73	45,84	44	20	3,87	0,78	6,23
32	1	400	15	225	50,87	48,98	47,1	18	4,78	1,10	8,82
33	1	350	12	170	41,45	39,56	37,7	15	4,51	0,67	5,38
34	1	500	25	210	82,27	80,38	78,5	12	2,68	1,69	13,50
35	1	400	13	160	44,59	42,7	40,8	20	3,92	0,68	5,47
36	1	500	27	175	88,55	86,66	84,8	10	2,06	1,52	12,13
37	1	450	23	180	75,99	74,1	72,2	12	2,49	1,33	10,67
39	1	450	18	180	60,29	58,4	56,5	12	3,18	1,05	8,41
40	1	450	14	140	47,73	45,84	44	15	3,18	0,64	5,13
47	1	500	33	160	107,39	105,5	104	22	1,54	1,69	13,50
48	1	500	25	180	82,27	80,38	78,5	12	2,29	1,45	11,58
50	1	600	24	210	79,13	77,24	75,4	12	2,79	1,62	12,98
53	1	500	23	350	75,99	74,1	72,2	20	4,85	2,59	20,75
55	1	500	25	200	82,27	80,38	78,5	20	2,55	1,61	12,86

Tableau4 : Données dendrométriques et d'exploitation des arbres de la parcelle 2

Nu arbre	Etat sanitaire	Hauteur totale (m)	H d'écorçage2 (cm)	Diamètre(cm)	Circonférence sous écorce(cm)	Circonférence sur écorce (cm)	Circonférence moyenne(cm)	Epaisseur du liège (mm)	Coefficient d'écorçage (Actuel)	Surf de levée 2(m2)	Poids du liège(Kg)
2	1	4,5	2,2	28	87,92	92,63	90,275	15	2,38	1,99	15,89
3	1	4	2,5	14	43,96	47,1	45,53	10	5,31	1,14	9,11
4	1	6	3	21	65,94	67,82	66,882	6	4,42	2,01	16,05
5	1	7	1,4	33	103,6	107,4	105,5	12	1,30	1,48	11,82
6	1	7	3,5	30	94,2	98,91	96,555	15	3,54	3,38	27,04
8	1	4	2	23	72,22	75,36	73,79	10	2,65	1,48	11,81
15	1	5	1,3	14	43,96	48,67	46,315	15	2,67	0,60	4,82
17	1	7	2	44	138,2	144,4	141,3	20	1,38	2,83	22,61
20	1	7	2,4	39	122,5	128,7	125,6	20	1,86	3,01	24,12
23	1	3,5	1,1	13	40,82	44,59	42,704	12	2,47	0,47	3,76
24	1	3,5	1,2	14	43,96	47,1	45,53	10	2,55	0,55	4,37
25	1	6	2,4	29	91,06	97,34	94,2	20	2,47	2,26	18,09
27	1	10	5	44	138,2	144,4	141,3	20	3,462	7,07	56,52
30	1	8	5	52	163,3	169,6	166,42	20	2,949	8,32	66,57
44	1	4,5	2,1	20	62,8	66,57	64,684	12	3,155	1,36	10,87
47	1	10	2,5	65	204,1	207,9	205,98	12	1,203	5,15	41,20
56	1	5	2,1	20	62,8	66,57	64,684	12	3,155	1,36	10,87
65	1	4	1,9	27	84,78	86,66	85,722	6	2,192	1,63	13,03
68	1	4,5	1,8	30	94,2	97,34	95,77	10	1,849	1,72	13,79
69	1	5	2,2	26	81,64	84,15	82,896	8	2,614	1,82	14,59
70	1	4	2	29	91,06	94,2	92,63	10	2,123	1,85	14,82
71	1	4	2,4	23	72,22	75,36	73,79	10	3,185	1,77	14,17
72	1	6	3,5	27	84,78	87,92	86,35	10	3,981	3,02	24,18

Tableau5 : Les différentes hauteurs d'écorçage des arbres de la parcelle 1

H d'écorçage (cm)	Hauteur du fût	Hauteur optimale 2 d'écorçage
1,6	1,9	
2,15	2,3	5
4	4,5	5
1,7	1,9	
1,3	1,5	
2,1	4	4
2,15	2,4	4
1	1,3	
5	2,5	5
1,8	3,5	3,5
2	2,4	4,5
2,1	2,7	5
2,1	2,8	
1,5	1,8	
1,3	1,8	
1,2	1,4	
1,7	4,5	4,5
2,25	3	
1,7	2,1	
2,1	3	4,5
1,8	2,1	
1,6	1,7	
1,75	1,95	3,5
1,8	2	3
1,8	2,4	3
1,4	2,4	3
1,6	1,8	3
1,8	2,2	3,5
2,1	3	5
2,8	3,5	5
2	2,5	4
2	2,4	3,5

Tableau6 : Les différentes hauteurs d'écorçage des arbres de la parcelle 2

H d'écorçage2 (m)	Hauteur du fût (m)	Hauteur optimale 2 d'écorçage
2,2	2,5	
2,5	2,7	
3	4,5	
1,4	5	
3,5	4,5	
2	3	
1,3	1,5	
2	2,2	4,00
2,4	3,5	5,00
1,1	1,2	
1,2	1,4	
2,4	2,8	
5	5,5	
5	5,5	6
2,1	2,8	
2,5	2,8	3
2,1	2,4	
1,9	2	
1,8	2	2,5
2,2	3,1	3,5
2	2,4	
2,4	2,6	3,5
3,5	3,7	4,5

Résumé

L'impact de l'application du coefficient d'écorçage sur l'état sanitaire des arbres de chêne liège (*Quercus suber* L.) a été étudié dans deux parcelles de la forêt domaniale de Zariéffet, faisant partie intégrante du réseau de surveillance de l'état sanitaire des suberaies du nord ouest d'Algérie. L'évaluation annuelle du déficit foliaire (synthèse de 11 ans) à l'échelle des 55 arbres échantillons, convergent les 2 peuplements vers un non dépérissement ($IS < 1.5$). Les coefficients d'écorçage excessifs (> 3.2), relevés sur les arbres échantillons s'identifient dans 75 % des sujets de P11 et 69,5 % de P12 tandis que les coefficients sans valeurs (< 2.3) représentaient respectivement 25,5% (P11) et 30% (P12). Les surfaces de levée générées à partir de ces coefficients rendent les arbres sujets à un dénudement forcé selon la taille de l'arbre, mais sans impact majeur sur l'état sanitaire qui est resté très stable. Cette affirmation a été constatée sur les mêmes arbres, après une année de l'écorçage de 2010 (en 2011) et 15 ans après l'écorçage de 1996. Quantitativement, l'application des normes de Boudy sur les arbres échantillons s'accompagne d'une perte visible entre la hauteur d'écorçage et la hauteur du fût (première hauteur optimale) estimée en moyenne à 12,7 kg dans la parcelle 1 et à 23,62 kg dans la parcelle 2, soit une perte par arbre de l'ordre 3,03 kg (P11) et 4,5kg (P12). Par contre, l'augmentation des coefficients jusqu'à la hauteur optimale 2 (branches principales) majorerait la production moyenne à des valeurs prometteuses de 30,3kg (P11) et 34,68 kg (P12).

Mots-clé : Zariéffet, état sanitaire, coefficient d'écorçage, surface de levée, perte, gain.

Abstract

IMPACT OF THE APPLICATION OF THE COEFFICIENT OF DEBARKING ON THE HEALTH OF THE TREES OF CORK OAK (*QUERCUS SUBER* L) (CASE OF THE FOREST OF ZARIEFFET: W. TLEMENEN)

The impact of the application of the coefficient of debarking on the health of cork oak trees (*Quercus suber* L.) was studied in two plots of the forest of Zariéffet, an integral part of network monitoring of the cork oak health in the north-ouest of Algeria. The annual evaluation of foliar deficit (synthesis of 11 years) across the 55 trees samples, converge two populations to a non dieback ($IS < 1.5$). The coefficients of excessive barking (> 3.2), statements on sample trees identified in 75% of individuals and 69.5% of P11 P12 while the coefficients without values (< 2.3) represented respectively 25.5% (P11) and 30% (P12). The lifting surfaces generated from these coefficients make the denuded trees subject to a forced depending on the size of the tree, but no major impact on the health status which remained very stable. This statement was recorded on the same trees after one year of debarking of 2010 (in 2011) and 15 years after debarking of 1996. Quantitatively, the application of the Boudy standards on sample trees accompanied by a visible loss of height debarking and height of the drum (the first optimal height) estimated by averaged 12.7 kg in the plot 1 and 23.62 kg in the plot 2, or loss per tree of about 3.03 kg (PL1) and 4.5 kg (P12). By cons, higher coefficients to the optimum height 2 (mains branches) would increase the average production to a promising values 30.3 kg (P11) and 34.68 kg (P12).

Key-words: Zariéffet, health status, coefficient of debarking, surface lifting, loss, gain.

الملخص

الأثار المترتبة على تطبيق معامل النزع على صحة أشجار البلوط الفلين (*Quercus suber* L.) في غابة زاريفات (ولاية تلمسان)

تمت دراسة الأثار المترتبة على تطبيق معامل النزع على صحة أشجار البلوط الفلين (*Quercus suber* L.) في قطعتي بغابة زاريفات، والتي هي جزء لا يتجزأ من شبكة رصد الحالة الصحية لغابات البلوط الفلين في شمال غرب الجزائر. التقييم السنوي لعجز لأوراق (توليف 11 عاما) عبر 55 عينة من الأشجار يجعل القطعتين في حالة صحية جيدة ($IS < 1.5$). معاملات النزع المفرطة (< 3.2) تخص 75 % من الأشجار في القطعة الأولى و 69,5 % في القطعة الثانية. بينما المعاملات الغير المفيدة (> 2.3) استأثرت بنسبة 25.5 % (القطعة 1) و 30 % (القطع 2). مساحات التعرية الناتجة عن هذه المعاملات جعل هذا التعري قسري و حسب مساحة جدد الشجرة ، ولكن ليس لها تأثير كبير على الحالة الصحية التي بقيت مستقرة جدا. تم تسجيل هذا البيان على الأشجار نفسها ، بعد عام من عملية نزع الفلين 2010 (في 2011) و 15 سنة بعد حملة النزع في سنة 1996. تطبيق معايير "بودي" على عينة الأشجار يرافقه خسارة بين ارتفاع النزع و الارتفاع اللاولي للجدع بحوالي 7 كيلوغرام في القطعة الأولى و 3.62 كيلوغرام في القطعة الثانية أي خسارة لكل شجرة بحوالي 3.03 كلغ (القطعة الأولى) و 4.5 كيلوغرام (في القطعة الثانية). بالعكس ، ارتفاع معاملات الارتفاع الى الفروع الأساسية يولد قيم ربح واعدة لمتوسط الانتاج 30.3 كلغ (القطعة الأولى) و 34.68 كلغ (القطعة الثانية).

الكلمات المفتاحية : زاريفات ، الحالة الصحية، معامل النزع ، مساحة التعرية ، خسارة ، ربح.