

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

**UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMEN**  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département des Ressources Forestières  
Laboratoire de Recherche de Gestion Conservatoire de l'Eau, Sol et Forêt



## **MÉMOIRE**

Présenté par  
**Dehiri THAMER**

En vue de l'obtention du Diplôme de **MASTER** en Foresterie  
**Option : Aménagement et Gestion des Forêts**

Thème :

# **Contribution à l'étude de la qualité du liège de la forêt domaniale de Nesmoth (Wilaya de MASCARA)**

Soutenu le 22 / 06 / 2017 devant le jury composé de :

**Président : M. Bouhraoua RT.**  
**Encadreur: M. Dehane B.**  
**Examinatrice : Mme Zekri N.**

**Prof**  
**MCA**  
**MAA**

**Université de Tlemcen**  
**Université de Tlemcen**  
**Université de Tlemcen**

2016/2017

## Résumé :

La suberaie de Nesmoth est sur la limite inférieure du semi aride, le chêne le liège est confronté à une série de contraintes qui accentuent sa dégradation en particulier la sécheresse, l'enrésinement et les sols squelettiques. Les premières analyses de la qualité du liège au coveless ont révélé un indice de qualité  $IQ=10,34$ . Ce résultat montre que l'espèce est très adaptée à son milieu. La récolte qui va être entamée en juin 2017 contient 34,28 de liège bouchonnable, 40% de liège mince non bouchonnable et 25,71% de liège rebut. La superposition des facteurs du milieu à la qualité du liège au moyen d'une ACM a montré que l'effet des facteurs biotiques et abiotiques est déterminant. Se sont les arbres sains (tronc et cime) qui poussent sur un terrain fertile sans concurrence qui donnent les meilleurs indices de qualité ( $IQ=17,08$ ). Par contre, se sont les arbres affaiblis poussant sur un sol pauvre et avec un sous bois dense qui produisent le liège de qualité inférieure ( $IQ=12$ ). Entre ses deux limites les arbres génèrent un liège bouchonnable mais poreux ( $IQ=7$ ) et au autre très élastiques parsemé de défaut divers impropre à la transformation ( $IQ=1,5$ ).

Mots-clé : Nesmoth, liège, indice de qualité, ACM, Facteurs du milieu.

## Contribution to the study of the quality of the cork forest of Nesmoth (W. de Mascara)

### Abstract :

Nesmoth's suberia is on the lower limit of the semi-arid, the cork oak is confronted with a series of constraints which accentuate its degradation in particular the dryness, the formation and the skeletal soils. The first analyzes of the quality of the cork to the coveless revealed a quality index  $IQ = 10,34$ . This result shows that the species is very adapted to its environment. The harvest that will be started in June 2017 contains 34.28 cork stoppers, 40% cork thin uncappable and 25.71% cork waste. The superposition of environmental factors with the quality of cork by means of an ACM has shown that the effect of biotic and abiotic factors is decisive. Are the healthy trees (trunk and crown) which grow on a fertile ground without competition which give the best indices of quality ( $IQ = 17,08$ ). On the other hand, the weakened trees grow on poor soil and with a dense undergrowth that produce cork of lower quality ( $IQ = 12$ ). Between its two edges, the trees produce a cork that is plugged but porous ( $IQ = 7$ ) and the other very elastic with a variety of defects unfit for processing ( $IQ = 1.5$ ).

Keywords: Nesmoth, cork, quality index, ACM, Environmental factors.

### مساهمة لدراسة نوعية الغابات بلوط الفلين في غابة نسبط (ولاية معسكر)

بلوط الفلين غابة نسبط يوجد في الحد الأدنى من المناخ شبه قاحل، هذا الفلين يواجه سلسلة من العائق التي تزيد تدهور خصوصا الجفاف، النمو الزاحف لنباتات الحراجية والتربة الضعيفة. كشفت التحليلات الأولى لنوعية الفلين عن طريق استعمال الكوفلس ان معدل مؤشر الجودة = 10.34. هذه النتيجة تبين أن الأشجار متكيفة مع بيئتها. نزع الفلين المقرر في يونيو 2017 تبين انه يحتوي على 34.28% من الفلين القابل لصنع السدادات من النوع الأول، و 40% من الفلين الرقيق والفلين النفايات 25.71%. أظهر تراكم العوامل البيئية مع نوعية الفلين باستخدام ACM أن تأثير العوامل الحيوية وغير الحيوية حاسم. إذ إن الأشجار الصحية (الجذع والتاج) التي تنمو في تربة خصبة دون منافسة تعطي أفضل مؤشرات جودة ( $IQ = 17.08$ ). العكس لدى الأشجار التي تنمو في التربة الفقيرة و منافسة النباتات الاخرى تنتج أقل الفلين جودة ( $IQ = 12$ ). بين هادين الحدين يوجد الفلين القابل للتحويل للسدادات لكن كثير المسامات ( $IQ = 7$ ) كذلك الفلين غير صالحة للمعالجة ( $IQ = 1.5$ )

كلمات البحث: نسبط ، الفلين ، ACM ، مؤشر الجودة، العوامل البيئية

## La liste des Tableaux

Tableaux
Tableau 1 : Répartition de différentes catégories de liège selon l'usage en Algérie
Tableau 2 : Les contons de la forêt de Nesmoth et ses superficies
Tableau 3 : Caractéristiques de la stations de référence et période d'observation
Tableau 4 : Précipitation moyennes mensuelles (mm) pendant les périodes de référence
Tableau5 : Températures minimales moyennes (°C)
Tableau6 : Températures maximales moyennes (°C)
Tableau 7: Températures moyennes mensuelles et annuelles T (°C).
Tableau 8 : Indice de continentalité de la forêt de Nesmoth
Tableau 9: Valeurs des indices de sécheresse estivale de la forêt de Nesmoth
Tableau 10 : Etage de végétation du chêne liège de la forêt de Nesmoth
Tableau11: Valeur de « Q2 » et étages bioclimatiques
Tableau12: Formations végétales de la forêt de Nesmoth
Tableau 13: Principaux descripteurs de relevés sylvicoles
Tableau 14 : Classes de calibre du liège admises dans l'industrie
Tableau15 : Classification élargie de la qualité du liège
Tableau16 : Classification simplifiée de la qualité du liège
Tableau 17: Principaux paramètres caractéristiques de la zone d'étude
Tableau 18: Tests des effets inter-sujets (Epaisseur)
Tableau 19: Comparaisons multiples Variable dépendante: épaisseur
Tableau 20: Tests des effets inter-sujets (IQ)
Tableau 21 : Les variables retenues pour l'ACM
Tableau 22 : Valeurs propres et pourcentages d'inertie

## La liste des figures

Figure
Figure 1: Distribution du chêne-liège dans son aire géographique Méditerranéenne et atlantique
Figure 2 : Localisation de la forêt de Nesmoth
Figure 3 : Répartition annuelle de la pluviométrie dans la forêt de Nesmoth (1982- 2015)
Figure 4 : Variation mensuelle des précipitations (ancienne et nouvelle période)
Figure 5 : Variations des températures mensuelles minimales dans la forêt de Nesmoth
Figure 6: Variations des températures mensuelles maximales à Nesmoth
Figure 7: Diagramme ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (1953) de la forêt de Nesmoth
Figure 8 : Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger de la forêt de Nesmoth au cours de la période ancienne (Pa) et récente (Pr).
Figure 9: Coupe schématique d'un tronc de chêne liège
Figure10 : Répartition des arbres selon leurs classes d'épaisseur commerciale
Figure 11 : Variations des épaisseurs du liège selon leur moyenne
Figure 12 : Rang du liège de Nesmoth dans la classification du calibre du liège Algérien
Figure 13 : Classification élargie de la qualité du liège de Nesmoth
Figure14 : Classification résumée de la qualité du liège de Nesmoth
Figure15: Rang de la qualité du liège de Nesmoth dans la classification du liège Algérien
Figure16 : Indices de qualité globale et par débouchés du liège
Figure17 : Le scree plot <i>de Catell</i> utilisant les % d'inertie ajustée
Figure18 : Représentation dans le plan factoriel F1 x F2 (graphe symétrique) de la qualité du liège et les facteurs influants

## Liste des planches

Planche
Planche 1 : Quelques caractères botaniques du chêne liège
Planche2 : Coupe transversale d'un tronc de chêne liège
Planche 3 : Différents types de suber produit par le chêne liège
Planche 4 : Identification des accroissements du liège après polissage
Planche5 : Structure cellulaire du liège dans le plan tangentiel et transversal
Planche 6 : Planche 6 : Méthode d'échantillonnage itinérant
Planche 7: Prise des mesures relatives aux arbres-échantillons
Planche8 : Méthode de mesure de la qualité du liège sur arbre
Planche 9 : Sondage des arbres- échantillons en plein forêt
Planche 10 : Planche 10. : Consignes d'utilisation du coveless
Planche 11: Quelques aspects des peuplements et des arbres
Planche 12 : Situation végétative du chêne liège à Nesmoth
Planche 13 : Arbre poussant dans des conditions favorables
Planche 14 : arbres à aspect chétif, sur un terrain pauvre ne permettant même un rendement agricole apprécié
Planche 15 : arbres très concurrencés par le sous bois sur un terrain caillouteux
Planche 16 : Liège fortement dégradé et mutilé
Planche17 : Un groupe d'arbres juxtaposés produisant un liège de qualité comme de rebut

## Sommaire

Introduction générale	
Chapitre I : Synthèse bibliographique sur le chêne liège	
I.1-Généralités sur le chêne liège	
I.1.1- L'espèce <i>Quercus suber</i> L	
I.1.2. Aire de répartition	
I.1.3. Caractères botaniques	
I.2-Caractères écologiques de chêne liège	
I.2.1- La régénération de chêne liège	
I.2.2-. Traitements sylvicoles	
I.3- Association du chêne liège	
I.4. Les facteurs de dégradation du chêne liège	
II.1. Le liège	
II.2. Formation de liège	
II.2.1- Le liège male	
II.2.2. Le liège femelle	
II.2.3. Accroissement du liège de reproduction	
II.2.4-Structure anatomique du liège	
II.2.5-Composition chimique de liège	
II.2.6- Propriétés mécaniques et physiques	
II.2.7-Qualité de liège	
II.2.8-Défauts du liège	
II.2.9-Différents usages du liège	
II.2.10- Production mondiale	
Chapitre II : Etude du milieu	
I.1. Situation géographique de la suberaie de Nesmoth	
I.2. Orographie	
I.3. Hydrologie	
I.4- Géologie et Pédologie	
I.5. Le climat :	
I.5.1-Paramètres climatiques	
I.5.1.1-Précipitation	
I.5.1.2-Répartition mensuelle des précipitations :	
I.5.1.3-Température	

1-Moyenne des minimas du mois le plus froid :	
2-Moyenne des maximas du mois le plus chaud « M »	
3-Températures moyennes mensuelles et annuelles :	
I.5.2- Autre facteurs climatiques :	
I.5.3- Synthèses climatiques	
1. Indice de continentalité :	
2. Indice de sécheresse estivale	
3. Etage de végétation ou zonation altitudinale	
4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	
5. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger	
I.6-Description forestière	
I.7- Production subericole	
I.7-Incendies répétés	
<b>Chapitre III : Matériels et méthodes</b>	
III.1- Choix de la zone d'étude	
III.2-Echantillonnage	
III-2.1- Choix des arbres	
III.2.2-Caractéristiques de la zone d'étude	
III.2.2.1-Relevés géographiques et topographiques	
III.2.2.2-Relevés dendrométriques et d'exploitation	
III.3- Estimation de la qualité du liège sur pied par le coveless	
III.3.4-Technique de mesure	
III.3.5-Exploitation des données	
III.3.5.1-Distribution des arbres selon le calibre du liège	
III.3.5.2-Distribution des arbres selon la qualité élargie du liège	
III.3.5.3-Distribution des arbres selon les classes qualité résumée	
III.3.5.4 -Indice de qualité	
III.6-Traitement de données	
<b>Chapitre IV : Résultats et discussion</b>	
IV.1.1-Caractérisation générale de la zone d'étude	
IV.1.2-Caractérisation de la qualité du liège à Nesmoth	

IV.1.2.1-Epaisseur du liège de Nesmoth	
IV.1.2.2- Rang du calibre du liège de Nesmoth	
IV.1.2.3-Qualité du liège de Nesmoth	
IV.1.2.4-Rang de la qualité du liège de Nesmoth	
IV.1.2.5-Indice de qualité du liège de Nesmoth	
IV.1.3- Facteurs influant la qualité du liège à Nesmoth	
IV.1.3.1-Interprétation des axes	
Conclusion générale	
Références bibliographiques	
Annexe	



## **Introduction générale**

Très limité à la partie occidentale de la méditerranée ( Italie, France et Espagne) dans sa version sud, le chêne liège *Quercus suber* L. s'enfonce aussi dans la partie Nord des pays du Maghreb (Algérie, Tunisie et Maroc) et s'estompe dans la façade Atlantique sur les cotes du Portugal. Sa superficie varie chaque année à cause des incendies, elle avoisine les 2,5millions d'hectares ( Varela, 2007).

Cet arbre est considéré comme un emblème des pays méditerranéens. Il est capable de se renouveler naturellement chaque année par la production du liège sur des périodes allant de 10 ans à 14 ans. Les sept pays produisent ensemble annuellement pas moins de 300 millions de kg. Le Portugal détient 55% du marché, l'Algérie ne dépasse pas les 5%.

Les bienfaits que procure le liège sont multidisciplinaires du simple bouchon à l'industrie au cosmétique aux vertus médicinale et aux qualités acoustiques très prisées. A titre d'exemple, 70 pour cent de la production annuelle de liège est utilisée pour la fabrication de bouchons naturels. Il est le produit forestier non ligneux le plus utilisé dans le monde. Il génère l'équivalent de 2 milliards de d'US\$ de chiffre d'affaires annuel pour les entreprises portugaises (APCOR, 2012)

L'Algérie dont le passé était trop florissant avec cette espèce rivalisait crânement avec le Portugal et dépassait de loin l'Espagne ( Dehane,2012). La superficie productive a connu un déclin très marqué à cause des incendies et du vieillissement des arbres, de 450 000 ha en 1930(Marc, 1930), elle est passait à 230 000 ha actuellement. La filière liège en Algérie est restée prisonnière de la mauvaise gestion ce qui a conduit à la disparition des peuplements entiers suite à la mauvaise exploitation du liège et à l'échec totale du reboisement à l'intérieur des suberaies. Alors que la majorité des pays subericoles sont en phase d'application de la certification forestière pour le liège comme le meilleur garant de la gestion durable des suberaies, en Algérie l'anachronisme a pris le dessus. Le liège est récolté et vendu chaque année à des prix hasardeux sans connaissance approfondie de sa qualité. Ce qui peut engendrait des pertes comme des gains pour l'ensemble des opérateurs.

Mais le liège est un produit naturel, vu la complexité et l'hétérogénéité des facteurs influant sa production a une forte variabilité, d'où le concept de qualité est difficile à définir.

L'utilisation récente des procédés technologiques ( le coveless) dans la détermination de la qualité du liège sur arbre avant son exploitation permet aujourd'hui aux gestionnaires d'avoir une vue globale et réaliste sur les performances des peuplements sans recours à des prévisions erronées sur la qualité et sur la production.

Avec l'utilisation du coveless, tous les arbres de la suberaie peuvent être sondés et classés selon la qualité du liège produite, ce qui a pour effet de pousser le gestionnaire à programmer des opérations sylvicoles et des aménagements appropriés afin d'améliorer la qualité dans les peuplements défaillants.

La suberaie de Nesmoth se trouve dans les limites inférieures du semi-aride et elle est sujette à une multitude de contraintes naturels et humaines qui entravent la production normale du chêne liège. La campagne de récolte du liège est prévue au mois de juin de 2017, notre analyse de la qualité était en avance à cette date. Elle s'est portée sur un échantillonnage représentatif de la forêt mêlé aux facteurs du milieu dans un but de connaître l'impact de ces derniers sur la qualité du suber .

Notre travail est scindé en quatre chapitres :

Le premier présente l'espèce, le deuxième évoque le milieu d'étude et le troisième la méthodologie adoptée. Le quatrième chapitre présente l'ensemble des résultats obtenus.

Chapitre I :  
Synthèse bibliographique sur le chêne liège

## **.1-Généralités sur le chêne liège**

### **I.1.1- L'espèce *Quercus suber* L.**

*Quercus suber* L. est un arbre de la famille des fagacées et du genre *Quercus*. Il diffère des autres chênes méditerranéens par la production du liège sur son écorce. Ce liège est la cause principale de pérennité des suberaies en vertu des rentrées économiques qu'ils procurent aux pays subericoles.

Il existe une grande variation génétique au sein du chêne liège à cause de la grande hybridation naturelle entre les arbres du même espèce et entre d'autres chênes comme le chêne liège ( Saccardy, 1937).

### **I.1.2. Aire de répartition**

L'existence du chêne liège est très liée à la region méditerranéenne et à la façade atlantique. Dans ces deux zones géographiques se trouvent les conditions favorables à sa croissance à savoir le sol et le climat ( Fig.1).

Sa superficie change chaque année du fait du risque élevé des incendies. En 2013, sa superficie a été évaluée à 2,5 millions ha (FAO,2013).

Le Portugal et l'Espagne occupent la plus grande superficie avec 860 000 ha et 525 000 ha. Les pays du Maghreb c'est à dire l'Algérie et le Maroc arrivent en 3<sup>eme</sup> et 4<sup>eme</sup> position avec 450 000 ha et 400 000 ha. Les autres pays à l'instar de la Tunisie, l'Italie et la France leurs superficies varient simultanément entre 144 000 ha , 100 000 ha et 44 000 ha.

Cette situation montre bien la progression de la superficie dans la rive nord de la méditerranée et sa régression dans le sud (les pays du Maghreb)

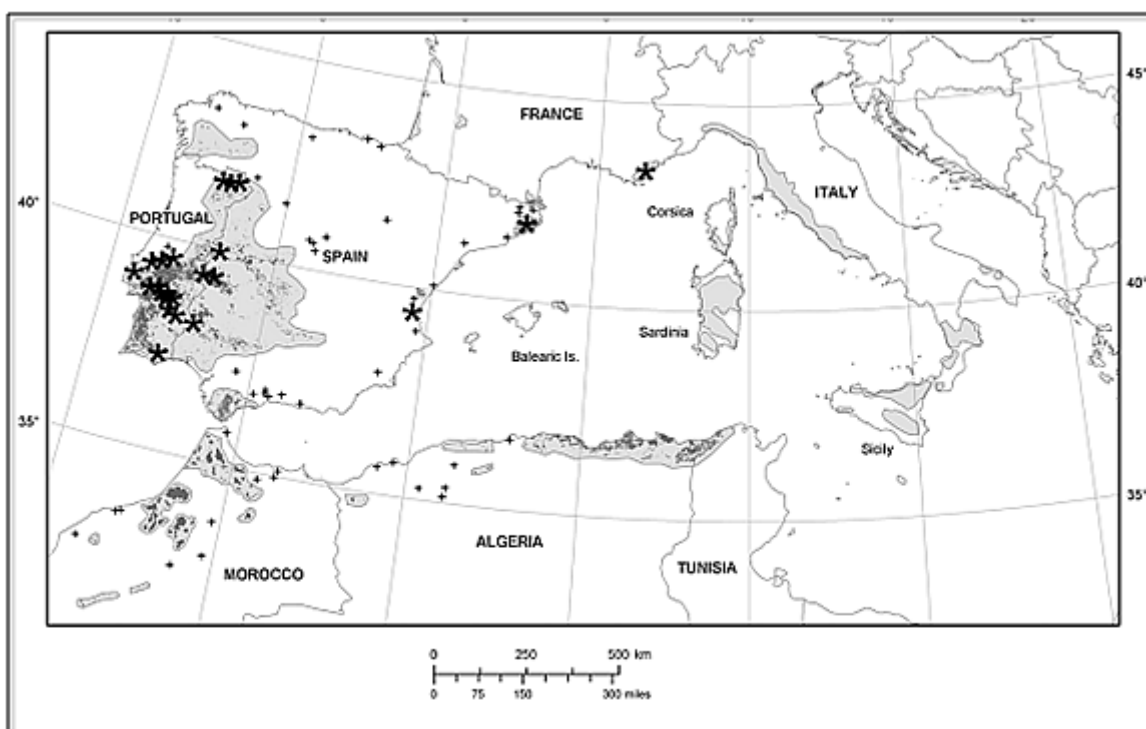


Figure 1: Distribution du chêne-liège dans son aire géographique Méditerranéenne et atlantique

Dans le Nord de l'Algérie, le chêne liège occupe un seul bloc en partant vers l'Est du pays de Bejaia à El Taref. Dans cette region la pluviométrie et l'humidité sont disponibles jusqu'au moins de juin. L'espèce prolifère de zéro m du niveau de la mer jusqu'à 1500 m (Ben Mecheri,1994).

Par contre, dans le Centre et l'Ouest de l'Algérie l'espèce se régresse sous formes de petits forêts et peuplements éparpillés dans les plaines littorales et les altitudes. La suberaie en Algérie est répartie en trois façades: l'occidental montagnard, l'oriental littoral et le littoral montagnard. La superficie productive actuelle ne dépasse pas les 230 000 ha ( DGF,2012).

### I.1.3. Caractères botaniques

Ces constatations ont été faites sur le terrain :

- L'espèce n'atteint rarement les 25 m de hauteur, mais la hauteur moyenne reste 15 m.
- L'espèce est très fébrile à la concurrence des autres végétaux, en manque de soleil et d'aération son port devient mince et long et son

houppier réduit. Par contre, dans les endroits ouverts et espacés le tronc est large et la cime large.

- La circonférence varie de 65 cm pour les sujets à mettre en valeur et à 4 m pour les vieux sujets arrivant à leur terme d'exploitabilité.
- Les feuilles persistantes sont caractérisées par une forme arrondie avec une denture large. Elles sont de couleur verte sur la face supérieure et elles sont pubescentes sur la face inférieure. Leur longueur et leur largeur oscillent entre 3-6 cm et 2-4 cm.
- La floraison s'effectue généralement au printemps. Les fleurs mâles sont accrochées sous forme de chatons à l'extrémité des nouveaux rameaux. Les fleurs femelles sont isolées ou alignées par groupe de trois (Pl. 1).
- La morphologie des glands est variable de 2 cm à 4 cm de long. La production des glands est contrastée, les années fructueuses sont très souvent suivies d'années sans glandées. La fructification s'effectue en générale quand l'arbre atteint 20 ans et s'étale jusqu'à 100 ans entre octobre et janvier.

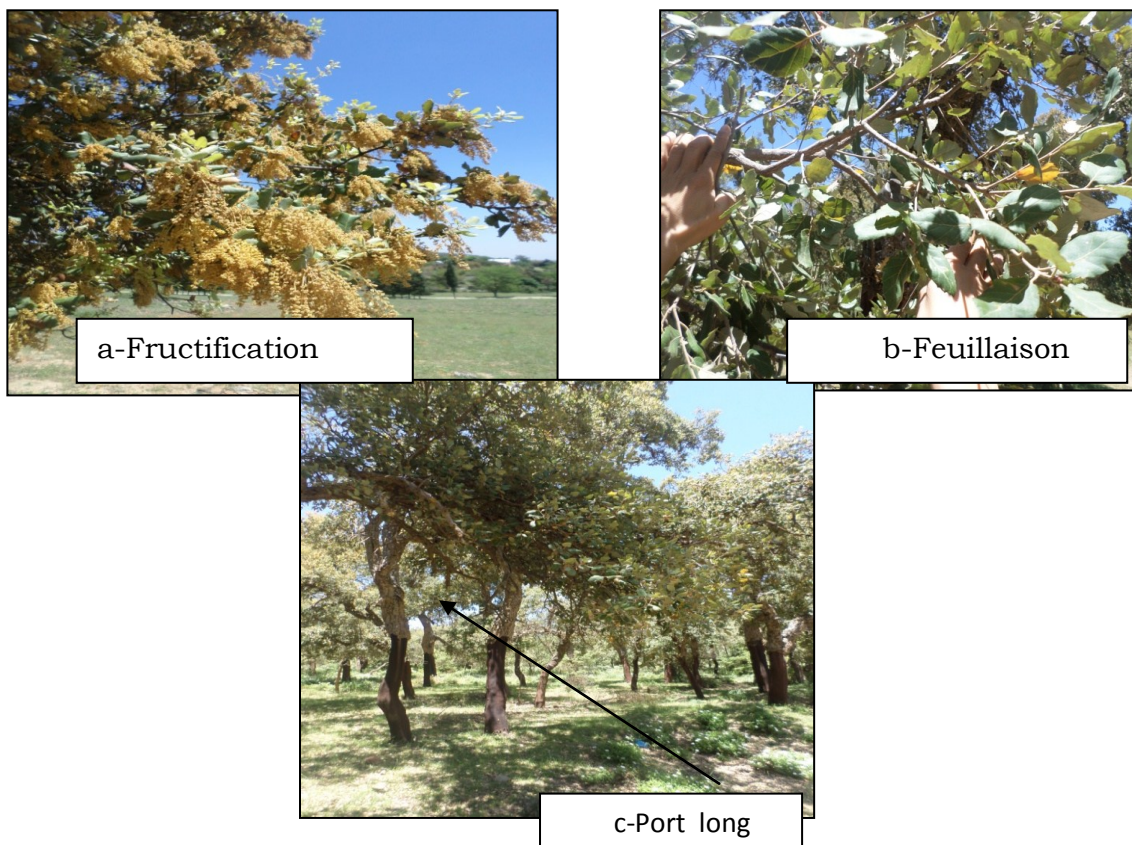


Planche 1: Quelques caractères botaniques du chêne liège (cliché Mr. Dehane, 2017)

## **I.2-Caractères écologiques de chêne liège**

Le chêne liège est d'un tempérament xérique aimant la chaleur et craignant les gelées. Il tolère les températures moyennes variant entre 13 et 18°C sans dépasser 0°C. La pluviométrie nécessaire à la bonne repousse de l'espèce est comprise entre 600 et 1000 mm annuellement. Globalement l'espèce trouve sont compte à des expositions chaudes ( Boudy,1955).

On trouve le chêne liège depuis le semi-aride littoral et montagnard au sub-humide.

L'espèce a une préférence aux sols sableux ou siliceux sans aucune présence de calcaire. Il parvient dans certain region à s'accommoder à un mélange sable-argile et trouve des difficultés d'adaptation sur les sols à hydromorphie permanente (Seigue, 1987).

### **I.2.1- La régénération de chêne liège**

- Le chêne liège se régénère soit naturellement par la retombée du gland sur le sol. Cette méthode est aléatoire et trouve des difficultés à cause de la présence permanente du bétail et des rongeurs en forêt ou soit à cause de la dureté des sols qui empêche le gland de traverser les premiers centimètres de litière.
- La régénération artificielle est plus couteuse et demande des techniques appropriés en pépinière avant le reboisement. Cette technique est la plus généralisée en Algérie avec des résultats très décevants à cause de la mauvaise qualité des plants et absence des études des sols et aussi du climat ( Yessad,2001).
- Une troisième méthode de régénération qui consiste à receper volontairement l'arbre pour avoir les rejets de souches qui vont constituer l'avenir de la suberaie. Cette méthode intervient quand le peuplement devient vieux ou il est traversé par un incendie ( Aronson et al.,2009).

### **I.2.2- Traitements sylvicoles**

Le chêne liège partout est soumis à deux types de traitements en fonction de la gestion et du type de production à atteindre : liège mâle ou liège de reproduction.

En traitement de subericulture, le gestionnaire a le choix entre un traitement régulier ou irrégulier. Pour le premier choix, tous les arbres ont le même âge et presque le même diamètre. Dans ce cas, la production n'est pas annuelle. Elle est maximale pendant une période puis s'estompe pendant une période selon le rythme de croissance du liège.

Pour le second choix, tous les arbres n'ont pas le même âge et par conséquent le même diamètre. En effet, c'est cette configuration qui domine dans toutes les suberaies Algériennes (futaie jardinée). La production du liège est assurée annuellement en suberaie.

Ces deux choix sont régis par deux types d'opérations : le démasclage ou la mise en valeur et l'écorçage ou la levée.

En traitement de sylviculture, ce type de gestion a pour but d'assurer le maintien des peuplements tout en leur assurant des soins culturaux dans le but d'assurer une récolte permanente et régulière du liège et une bonne régénération au futur. Il s'agit des travaux de nettoyage, de débroussaillage, de recepage et d'élagage...

### **I.3- Association du chêne liège**

Le cortège floristique du chêne liège diffère d'un étage bioclimatique à un autre et il est conditionné par le sol et le climat (Quezel, 2000).

Dans l'étage bioclimatique humide et clair en plaine et en littoral le sous bois est dense et hygrophile constitué de : le Laurier rose (*Nerium oleander*), les lianes (*Smilax aspersa*), Lentistique (*Pistacia lentiscus*), de la Bruyère arborescente (*Erica arborea*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*), la Myrte (*Myrtus communis*), le lierre (*Hedra helix*).



Dans les altitudes, on trouve d'autres espèces comme l'Aubépine (*Crataegus monogyna*), Calycotome épineux (*Calycotom spinosa*), le Cytise à 3 fleurs (*Cytisus triflorus*).

Dans l'étage semi aride, nous rencontrons un sous bois très dure et sec particulièrement de doum (*Chamaerops humilis*), d'Hélianthèmes (*Helianthemum halimifolium*) Ciste (*Cistus salviflorus*, *C. monspeliensis*, *C. ladaniferus* etc.) de Lavandes (*Lavandula atlantica* et *L. stoechas*).

#### **I.4. Les facteurs de dégradation du chêne liège**

Aujourd'hui les subéraies sont confrontés à de nombreuses menaces qui parfois surviennent ensemble et le plus souvent séparément, nous citons en particulier :

- Les longues années de sécheresse ;
- Le surpâturage ;
- Les incendies ;
- Développement urbain anarchique ;
- Fragmentation des milieux (projet de route et complexes touristique) ;
- Pratiques de gestion forestière inappropriées ;
- L'enrésinement par le pin d'Alep ;
- Abandon des suberaies et des zones rurales ;
- Qualité d'exploitation du liège ;
- Absence de mise en défends ;
- Travaux sylvicoles absentes et réhabilitations occasionnelle.
- Moyens de lutte inefficaces contre les insectes ravageurs et les champignons pathogènes.

## II.1. Le liège

Le liège est une couche subéreuse formée annuellement autour du bois du chêne liège. Cette couche croît annuellement de quelques mm. Celle-ci protège la mère du liège contre la sécheresse, les blessures, les attaques d'insectes et de champignons ainsi que les feux (Gonzalez Adrados et al, 2000).

## II.2. Formation de liège

La formation du liège provient des deux assises génératrices suivantes(Pl.2) :

- Une interne, appelé assise libéro-ligneuse (cambium) qui donne 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.

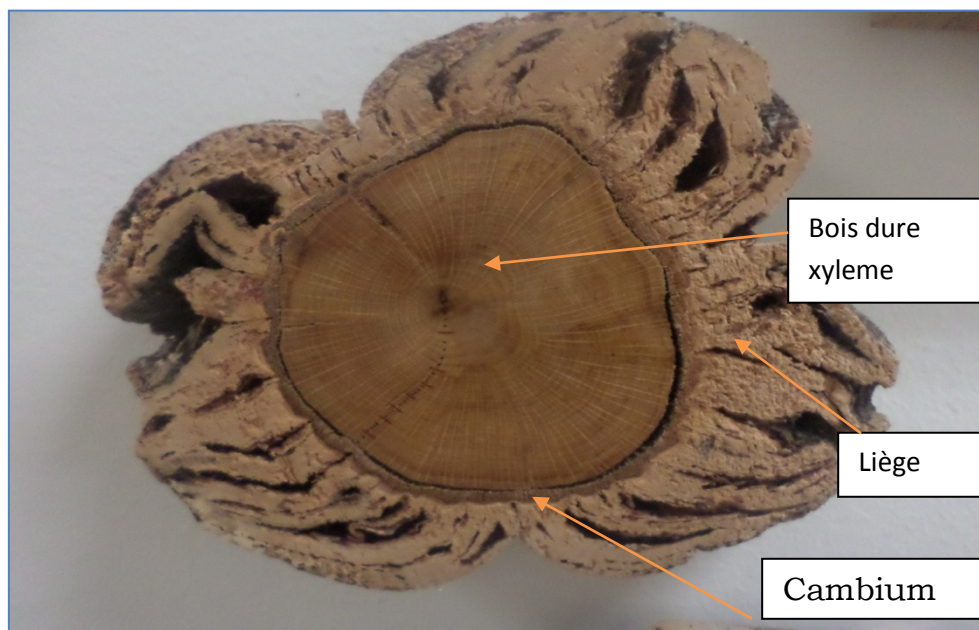


Planche 2 : Coupe transversale d'un tronc de chêne liège (Cliché Mr Dehane,2017)

### **II.2.1- Le liège mâle**

C'est le liège vierge qui couvre l'écorce et les branches de l'arbre et même les parties externes des racines. S'il reste attaché à l'arbre sans être récolté, ce liège peut atteindre jusqu'à 25 cm d'épaisseur. Son utilisation dans l'industrie est fortement proscrite à cause de son élasticité et de sa dureté). L'opération de dépouillement de ce liège est appelée démasclage ou mise en valeur. Elle a pour but de fournir un autre type de liège dit « femelle »( Pl.3) .

### **II.2.2. Le liège femelle**

Liège qui se développe après le démasclage. Contrairement au liège mâle, il est moins crevassé, plus homogène et élastique. On distingue :

Le liège de première reproduction : liège obtenu lors de la première récolte suivants le démasclage, il peut être bouchonnable mais sa qualité est encore moyenne (beaucoup de déchets). Sa valeur commerciale n'est pas très élevée par rapport au liège de reproduction proprement dit.

Le liège de reproduction : liège récolté lors de levées suivantes. C'est à partir de ce moment la que le liège atteint sa valeur optimale. Il possède toutes les qualités requises pour la fabrication de bouchons ( Pl.3 ).



Planche 3: Différents types de suber produit par le chêne liège (cliché Mr. Dehane,2017)

### **II.2.3. Accroissement du liège de reproduction**

Les anneaux de croissance de liège poussent chaque année d'une certaine épaisseur variant de 1,5 à 7 mm. Ces accroissements ne sont jamais rectilignes, parfois large parfois très sérés. Leur comptage et leur mesure demandent une acuité visuelle ou l'utilisation d'un micromètre. L'âge du liège est appréhendé donc par le comptage de ces cernes (Pl.4).

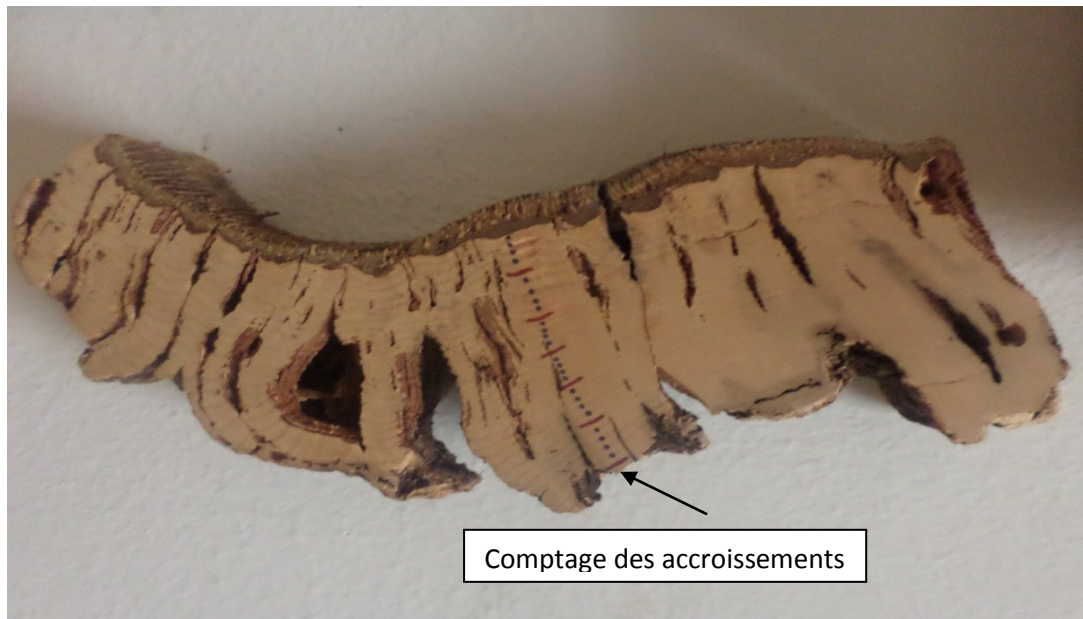


Planche 4 : Identification des accroissements du liège après polissage  
( Cliché Mr Dehane, 2017)

L'accroissement du liège s'arrête en hiver, généralement de la fin octobre à la mi-avril ou à la fin avril. Le cycle végétatif s'étale sur six mois environ. Il arrive que les canicules, les incendies et les attaques d'insectes stoppent les accroissements de l'année.

Les épaisseurs des accroissements du liège algérien sont maximales en 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> voire même 5<sup>ème</sup> année pouvant atteindre 3 à 5 mm d'épaisseur. Sur les derniers anneaux ils diminuent progressivement avec le vieillissement du liège et les conditions stationnelles (Lamey, 1893).

#### **II.2.4-Structure anatomique du liège**

Le liège contient le suber et les lenticelles. La première formation est un aimât de cellules mortes de forme rectangulaire dans section transversale et hexagonale dans la section tangentielle. Ces cellules sont très imperméables est très suberifiées et remplies de gaz très unis les unes aux autres (Pereira et Prata, 1981) (Pl.5 ).

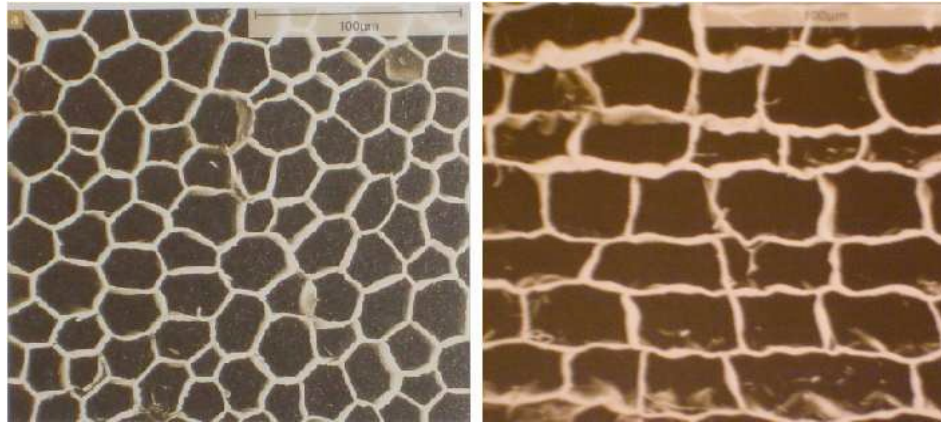


Planche 5 : Structure cellulaire du liège dans le plan tangentiel et transversal(Fortes et al., 2004)

Les seconds sont des canaux qui traversent radialement le suber dans toute son épaisseur ou l'intérieur du canal est plus ou moins remplis d'un tissu pulvérisé, mais présentent entre elles de nombreux méats qui permettent le passage de gaz, vapeurs et liquides, donc son rôle consiste à régulariser les échanges gazeux entre les tissus vivants de l'arbre et le milieu extérieur.

### **II.2.5-Composition chimique de liège**

Le liège est composé de plusieurs composés chimiques comme suit (Castola et al., 2000) :

- ❖ La subérine : le liège contient 45% de cette matière, c'est un composé principal qui est responsable de l'élasticité du liège et de sa couleur.
- ❖ La lignine: Cet élément détient 27% de la composition chimique du liège et participe à la liaison entre les différents éléments du liège.
- ❖ La cellulose et polysaccharides : Ces 12% composent les parois des cellules et la définition de la texture du liège.
- ❖ Les tanins: avec ces 6%, il définit la couleur du liège.
- ❖ Les céroïdes: composés hydrophobes assurant l'imperméabilité (5%)
- ❖ Les Autres constituants: les 5% qui restent sont minéraux, eau, glycérine, etc.

### **II.2.6- Propriétés mécaniques et physiques**

La flottabilité du liège est due à la présence de la subérine et de cires en grand quantité ce qui rend les cellules du liège imperméables, aux liquides et aux gaz, ce qui explique sa légèreté.

La flexibilité du liège provient des membres cellulaires ce qui confère à ce tissu d'autres qualités remarquables comme la compressibilité et l'élasticité.

L'air emprisonnée dans les cellules s'oppose au passage de la température et du bruit d'où les caractéristiques acoustiques, thermiques et vibratoire.

Le liège possède d'autres vertus très intéressantes : il a une grande résistance à l'usure, il est recyclable, inaltérable, sans odeur, hygiénique n'attire et ne retient pas la poussière, conserve son efficacité indéfiniment et inhibe la combustion.

### **II.2.7-Qualité de liège**

La problématique de la qualité du liège est encore d'actualité. Ce domaine est très compliqué et demande une certaine expérience et une prudence dans les conclusions. Autre fois, il était le domaine des trieurs et des viseurs. Mais cette technique reposant surtout sur l'acuité visuelle des ouvriers professionnels était souvent subjective et plein d'erreurs (Gonzales Adrados et Pereira, 1996)

Avec l'événement technologique mondial, la qualité du liège est devenu un procédé automatique utilisant des machines et des instruments de sophistiqués de sondage et de détection de défauts comme les scanners, les camera et les rayons x .

Il existe deux méthodes de classification de la qualité du liège dans le monde : celle de l'institut espagnole (ICMC-IPROCOR ) et la méthode portugaise.

Le classement de la qualité de liège est effectué en fonction de caractéristiques suivantes (Benkirane et al, 2001) :

- ❖ Morphologie des lenticelles.
- ❖ Epaisseur de la croûte.
- ❖ Les accroissements, leur Nombre et leur épaisseur.
- ❖ Densité et souplesse.
- ❖ Anomalies divers : soufflures, , lignification, trous de vers ou fourmis, champignons, colorations, liège vert, dimensions et profondeurs des crevasses, cernes creuses ou sèches, présence de terre.

La meilleure qualité du liège s'améliore avec les récoltes. Elle est obtenue généralement à la 4<sup>ème</sup> récolte. Le liège est moins crevassé et homogène. Il commence à décliner à partir de la 5<sup>ème</sup> ou la 6<sup>ème</sup> récolte. La qualité varie avec l'altitude et les conditions édapho-climatiques.

En usine, la classification des lièges selon classes commerciales est attribuée aux ouvriers spécialisés appelés trieurs, viseurs ou classeurs. (Courtois et Masson, 1999). Dans le monde industriel de transformation du liège, on distingue 7 catégories destinées chacune à un usage déterminé (Tab.1).

Tableau 1 : Répartition de différentes catégories de liège selon l'usage en Algérie (Oughlis, 1992)

Catégories	Type du liège	Epaisseur (mm)	Utilisation connue
1	Sur épais	>54	
2	Epais	46 à 54	Gros bouchons
3	Limonade	40 à 45	
4	Régulier	32 à 39	Bouchons standards
5	Juste	27 à 31	Petits bouchons
6	Mince	22 à 26	Rondelles
7	Flotte	<21	Planchettes



### II.2.8-Défauts du liège

Les défauts qui peuvent détériorer le liège et baisser son prix de vente sont énumérés comme suit (IPROCOR, 1994):

- ❖ **Densité excessive** : Quand le liège est traversé par des inclusions ligneuses, il devient très dur et très mince.
- ❖ **Défaut de porosité** : suite à la présence de gros pores, le liège est sans valeur commerciale dans ce cas est dit « poreux ».
- ❖ **Défaut d'élasticité** : soit le liège est mou est très tendre. Ce défaut est du à la présence de pourcentage élevé de liège de printemps par rapport à celui d'été et d'automne. Dans le cas contraire c'est un manque de souplesse dans ce cas le liège est de faible élasticité qui en rapport avec sa souplesse et sa manque de fermeté.
- ❖ **Les soufflures** : lorsque le liège croit très rapidement avec excès d'humidité des déchirures internes apparaissent sous la double action de la tension des couches subéreuses et du retrait imposé au liège par la dessiccation.
- ❖ **Le liège marbré** : Ces taches irrégulières de couleur foncées qui apparaissent après l'excès du bouillage des planches.
- ❖ **Le liège vert** : défaut causé par l'intrusion de l'eau dans les cellules du liège. Lors du séchage, les zones atteintes se rétractent, c'est pourquoi il est conseillé de laisser ce liège sécher plus longtemps.
- ❖ **Le liège doublé** : il est du à la présence d'un stress comme les incendies et les canicules. Dans le premier cas, il est lié à la mort du phellogène sous l'action de la chaleur. Dans le second, on peut attribuer à une sorte de débardage, à la dislocation de l'assise génératrice.
- ❖ **Le liège tacheté** : ce sont des taches de petites dimensions de couleur diverses, qui entourent les canaux des lenticelles, l'utilisation du microscope électronique a révélé la présence de ruptures totales des parois cellulaires au niveau des ces taches.

- ❖ **Anomalies provenant d'agents biologiques** : il s'agit particulièrement des fourmis ; les coléoptères, etc. qui détériorent les planches et déprécient leur qualité.

### **II.2.9-Différents usages du liège**

L'utilisation du liège est très généralisée dans tous les domaines. Il est considéré comme une des matières premières les plus indispensables dans la vie moderne. En plus de la bouchonnerie et à l'isolation, le liège est utilisé dans d'autres secteurs :

- ❖ Dans le bâtiment (revêtement, isolation thermique et acoustique, décoration, cloisons, ponçage de marbre phonique).
- ❖ La construction navale (gainés de ventilation, circuits de calorifugeage isolation).
- ❖ La confection de la chaussure (tallons et semelles) et dans l'emballage (granulés et laine de liège).
- ❖ L'industrie des chambres froides et transports frigorifiques.
- ❖ la mécanique (joints mixtes avec caoutchouc jauge de flottaison, joints d'étanchéité, joints paliers transmission).
- ❖ Les produits pharmaceutiques (bouchage et conditionnement de produit, etc.).

### **II.2.10- Production mondiale**

La production mondiale du liège avoisine les 300 000 tonnes et elle est dominée par le Portugal avec 157000 tonnes annuellement. Ce qui contribue, annuellement, à environ 2,3% de la valeur totale des exportations portugaises et 30% de l'ensemble des exportations de ce pays (Santos,2008).

En Algérie, les productions records des années1930 avec 55 000 tonnes ne constituent aujourd'hui qu'une part infime du marché mondiale, puisque depuis les années 1990 cette production ne dépasse pas en moyenne les 8 000 tonnes ( Dehane, 2013). Cette régression est dans la plupart des cas à des causes humaines.

## Chapitre II : Etude du milieu

## I.1. Situation géographique de la suberaie de Nesmoth

La forêt de Nesmoth se situe entre 35° 28' et 35 °16' de latitude nord, et 0° 24' et 0°48' de longitude. Elle s'éloigne de 20 km au sud-est de la ville de Mascara et à 90 km de la mer méditerranée.

La dite forêt occupe une superficie potentielle de 6490 ha et constitue la continuité des monts de Beni Chograne. Elle appartient au domaine de l'Etat, liés administrativement à la Conservation des forêts de la wilaya de Mascara et la Circonscription de Tighenif et le District de Nesmoth. ( (Fig. 2).

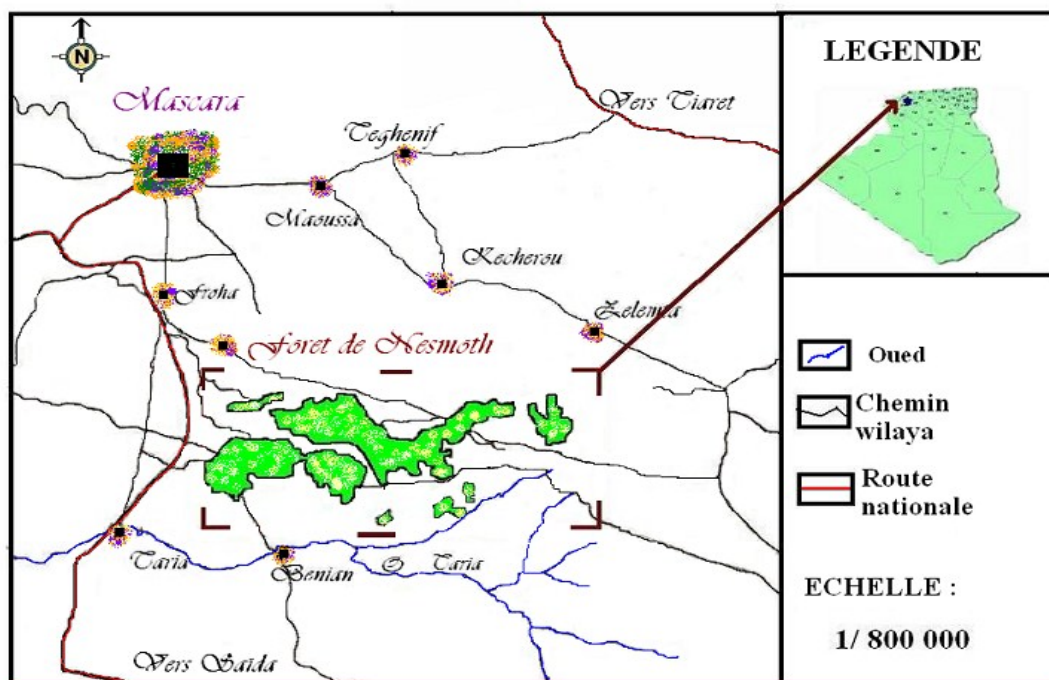


Figure 2 : Position géographique de la forêt de Nesmoth ( Dehane,2006)

Plusieurs communes et forêts chevauchent dans le pourtour de la suberaie :

- Au sud par la forêt d'Ouled Aouf.
- A l'Ouest par la forêt de Zelamta.
- A l'Est par la commune de Ghriss.
- Au Nord par le village de Nesmoth

La forêt de Nesmoth est scindée en 19 cantons (CWFM, 2017) (Tab.2).

Tableau 2 : Les contons de la forêt de Nesmoth et ses superficies ( CFWM, 2017).

<b>Cantons</b>	<b>Superficies (ha)</b>
Djbel Nesmoth	208, 00,00
Zerakia	322, 00, 00
Tahamamet	10, 30, 00
Ouled M'Rah	130, 00, 00
Heilefen	148, 20, 00
La Cascade	34, 00, 00
Griben	351, 00, 00
Terziza	359, 00, 00
Chemoukh	424, 00, 00
Laghzez	16, 00, 00
Bahri	27, 50, 00
Hammar Djerrob	65, 00, 00
Djbel Bou Redim	851,26, 00
Timetmart	123, 10, 30
Chedded	400, 45, 25
Djbel Boudinar	1027, 30, 00
Djbel Marouket	881, 53, 00
Ouled Sidi Refes	392, 00, 00
Nador	123, 40, 00

## **I.2. Orographie**

Les reliefs de la forêt ne sont pas assez pentus. Les altitudes où se trouvent les peuplements de chêne liège s'accroissent de l'Est à l'Ouest allant de 800 à 1107 m. La pente, varie de 0 à 30%). Les expositions sont en majorité Nord-Ouest, Nord- et Sud-Est. (C.F.W.M, 1997).

### **I.3. Hydrologie**

Un réseau hydrographique important parcourt la forêt comme chaabat Courgaz, chaabat Yakouir, chaabat Saada et chaabat Tachta.

L'oued Froha est le plus important dans la forêt qui se ramifie en oued Makda et chalabarakane. Aux bas fonds de la forêt se trouvent huit sources: Ain Bab Ali, Ain Tacheta, AIN Griben, Ain Fréhate, Ain Sidi Refes, Ain Sidi Aouf, Ain Salamouche, Ain Saf Saf. L'eau de ces sources est potable, alimentant les postes forestiers.

### **I.4- Géologie et Pédologie**

Le calcaire dolomitique constitue le substrat le plus fréquent sur lequel repose les peuplements de chêne-liège dans la forêt de Nesmoth. Ce substrat appartient au Crétacé inférieur présentant une certaine stabilité et résistance à l'érosion même en forte pente. Une grande partie des peuplements pousse sur un sol argilo-siliceux qui est assez profond et assez fertile. Dans les altitudes, le sol est caillouteux et rocheux ou siliceux, peu profond et peu fertile (C.F.W.M, 1992).

### **I.5. Le climat**

L'étude du climat est très essentielle pour suivre l'évolution de la végétation de n'importe quelle forêt. Il intervient fortement dans la formation et l'évolution du sol par les réserves hydriques qu'ils procurent aux végétaux. Durant les années humides ou secs, le climat agit directement sur le mode de fonctionnement des écosystèmes forestiers. Une année pluvieuse est synonyme d'une bonne vigueur des arbres et une productivité optimale des peuplements. Une année sèche et chaude consomme les réserves du sol et prive les arbres du carbone nécessaire à la photosynthèse et parfois anticipe le débourrement.

Pour caractériser le climat de notre zone d'étude étude, nous avons utilisé les données climatiques récentes de la station de Ghriss que nous avons comparé aux données ancienne (Seltzer, 1946) (Tab.3).

Tableau 3 : Caractéristiques de la station de référence et période d'observation :

Station	latitude	longitude	altitude	Distance de la forêt	Situation	Période d'observation
Ghriss	35°14'53"N	0°09'41"E	580m	29,5 km	Ouest de la wilaya	1982_2015

### I.5.1-Paramètres climatiques

#### I.5.1.1-Précipitation

La répartition annuelle de la pluviométrie enregistrée dans la forêt durant la période de référence est représentée dans la figure 3.

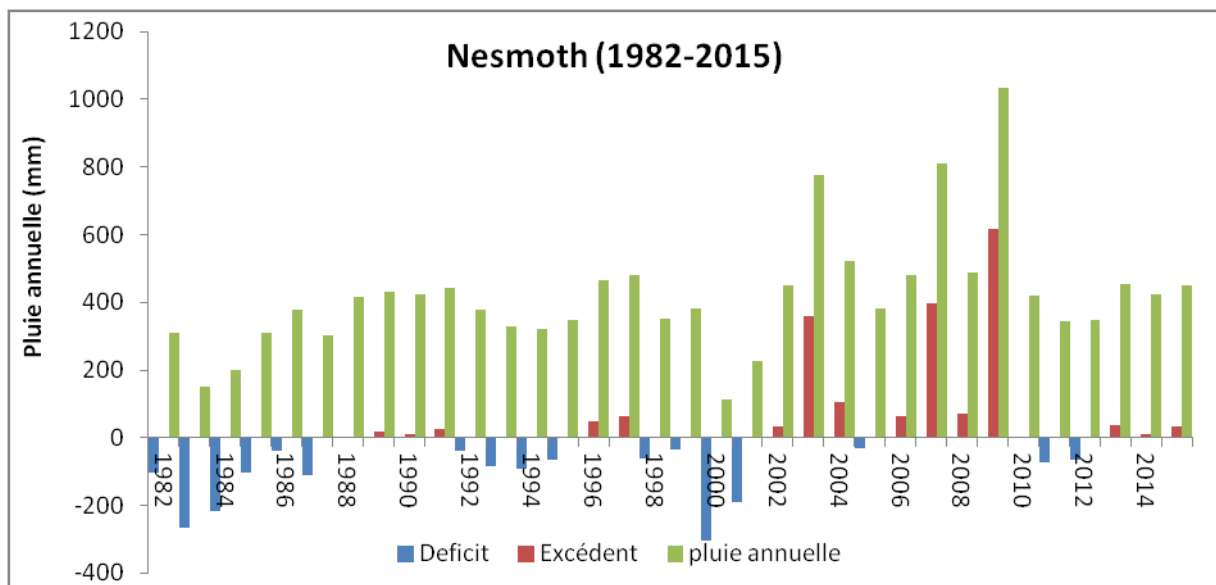


Figure 3 : Répartition annuelle de la pluviométrie dans la forêt de Nesmoth (1982- 2015)

La figure 3 montre que durant la période 1982-2015, la forêt de Nesmoth a reçu une moyenne pluviométrique de l'ordre de 415 mm (1982-2015), les pluies extrêmes caractérisent les années 2003, 2007 et 2009 soit respectivement 779mm, 810,7 mm et 1033 mm. Les années excédentaires concernent principalement toute la série 2002-2009 à l'exception de l'année 2005 avec une moyenne de + 236 mm ce qui atteste une période de pluviométrie favorable au développement du chêne liège. Par contre les années déficitaires marquent exceptionnellement les années 1983, 1984, 2000 et 2001 soit respectivement 150 mm, 200 mm, 111 mm et 226 mm. Les années déficitaires concernent principalement toutes les successions suivantes : 1982-1987, 1992-1995 et 1998-2001, soit respectivement avec une moyenne de -140mm, -70,75 mm et -145,25mm.

#### **I.5.1.2-Répartition mensuelle des précipitations :**

La répartition mensuelle de la pluviométrie enregistrée dans les deux périodes de référence (1927-1938 ; 1982-2015) est représentée dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Précipitation moyennes mensuelles (mm) pendant les périodes de référence

Période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy
1927-1938	91	74	63	48	51	19	2	2	26	43	86	84	589
1982-2015	53	50	43	51	35	25	5	5	18	41	49	41	415

L'analyse du tableau met en évidence l'irrégularité de la répartition des précipitations au niveau de la forêt. La quantité des pluies reçue dans l'ancienne période est de 589 mm et dans la nouvelle période est 415 mm. Nous remarquons une nette diminution des précipitations de 174.

Nous remarquons aussi pour les deux périodes que l'humidité caractérise le mois de Janvier, 91mm pour l'ancienne période et 53mm pour la période récente. Les mois secs presque sans pluies se situent dans les mois de Juillet et Aout pour les deux périodes, 2mm pour l'ancienne période et 5mm pour la période récente ( Fig.4).



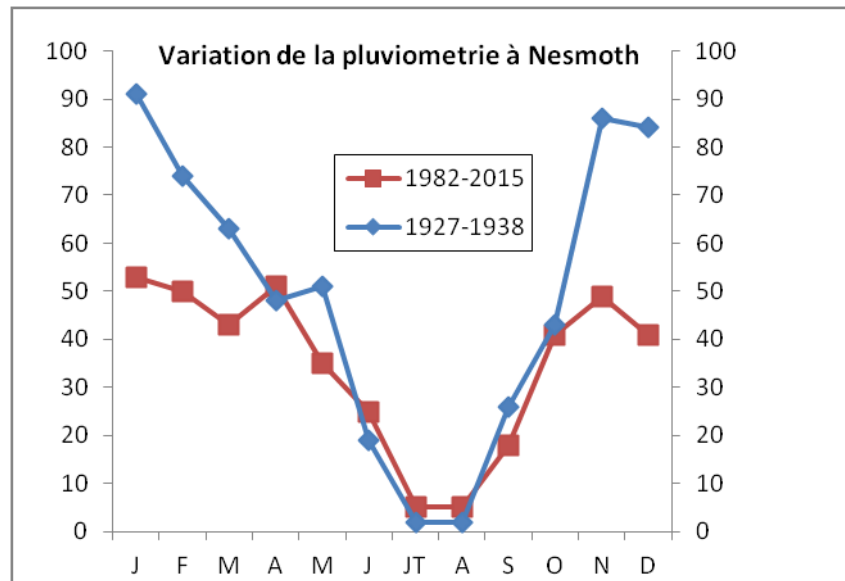


Figure 4 : Variation mensuelle des précipitations (ancienne et nouvelle période)

### I.5.1.3-Température

Elle constitue aussi un facteur important lié à la photosynthèse et la production de la matière organique et la croissance meristématique primaire et secondaire.

#### 1-Moyenne des minimas du mois le plus froid :

Le tableau 5, résume la répartition de températures moyennes minimales pendant les deux périodes.

Tableau 5 : Températures minimales moyennes (°C)

Période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy
1927-1938	3,1	4,3	5,7	7,9	11,1	14,8	18,4	18,9	16	11,8	6,9	3,9	10,2
1982_2015	4	3,9	6,2	8,9	11,3	15,3	19,4	20	16,5	12,7	8,4	5	10,9

D'après le tableau 5, nous remarquons que le mois le plus froid est enregistré en janvier (3,1°C) pour la première période (1927-1938) et 3,9°C pour la nouvelle période (1982-2015) enregistré en février. A partir de cela on

peut déduire que la période froide est toujours hivernale (Décembre, Janvier, Février)( Fig. 5)

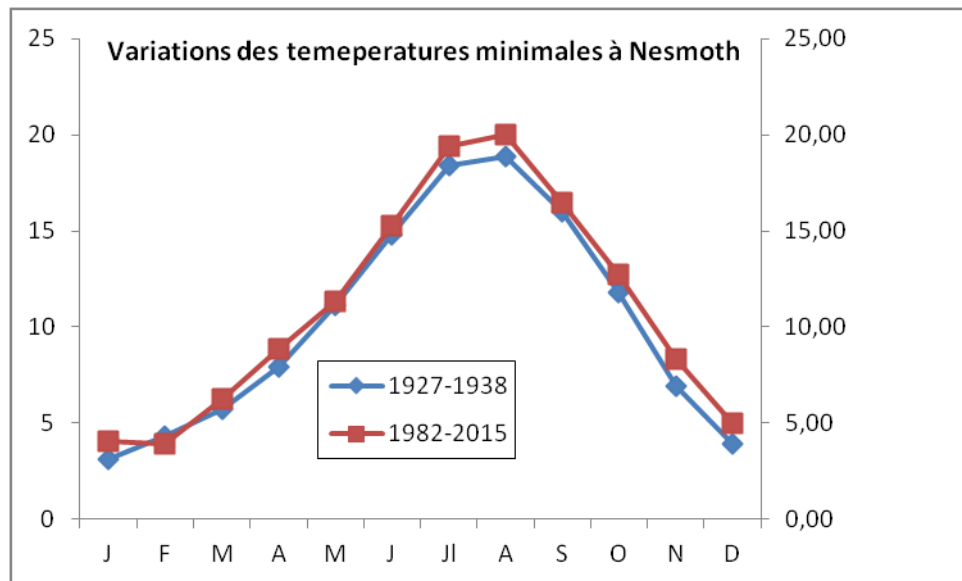


Figure 5 : Variations des températures mensuelles minimales dans la forêt de Nesmoth

## 2-Moyenne des maximas du mois le plus chaud « M » :

Le tableau6, présente la répartition de températures moyennes minimales pendant les deux périodes.

Tableau 6 : Températures maximales moyennes (°C)

Périodes	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy
1927-1938	11,4	13,6	15,7	18,9	22,9	27,1	32,2	33	28	22	15,5	11,7	21
1982-2015	13,7	13,5	17	21,3	24,9	29,7	34,6	34,7	29,5	25,3	17,6	14,9	23,90

Il sorte de ce tableau que les maximas sont enregistrés au mois d'Aout pour les deux périodes avec une moyenne maximale de 33°C et 34,7°C.

Les moyennes annuelles pour les deux périodes sont de l'ordre de 21°C et 23,90°C. Le calcul du « M » et les précipitations, nous conduit à définir la saison estivale, qui correspond aux mois plus chauds (Juin, Juillet et Aout (Fig.6).

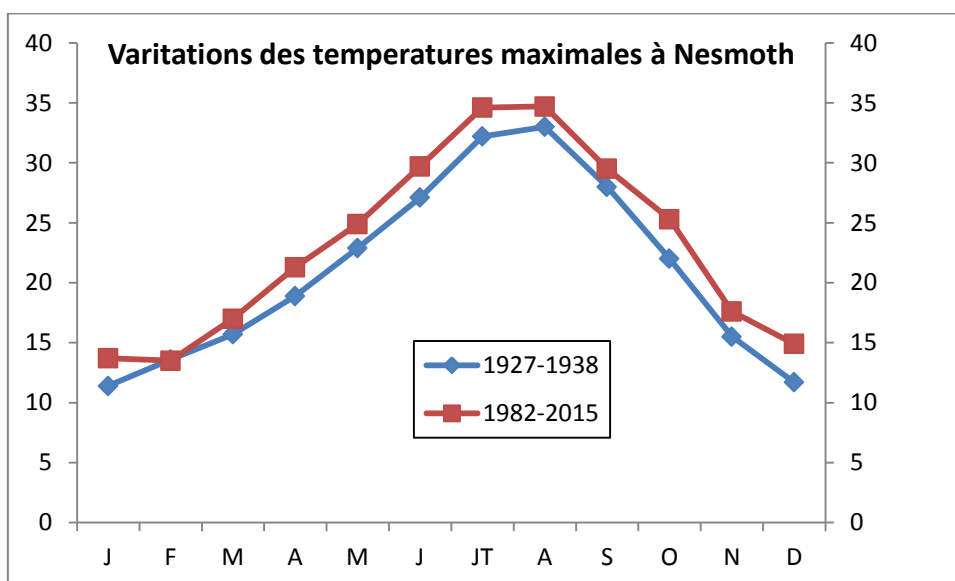


Figure 6: Variations des températures mensuelles maximales à Nesmoth

### 3-Températures moyennes mensuelles et annuelles :

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

Tableau 07 : Températures moyennes mensuelles et annuelles T (°C).

Périodes	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy
1927-1938	7,3	9	10,7	13,4	17	21	25,3	26	22	16,9	11,2	7,8	15,6
1982_2015	8,9	8,7	11,6	15,1	18,1	22,5	27	27,4	23	19	13	9,9	17

Dans la nouvelle période, les températures moyennes annuelles dans la forêt sont de l'ordre de 17°C. Par contre, dans l'ancienne période sont de l'ordre de 15,6 °C. Le mois le plus froid n'est pas le même pour les deux périodes : Février (8,7 °C) pour la période récente et Janvier (7,3°C) pour l'ancienne . Le mois d'Aout reste en général le mois le plus chaud pour les deux périodes (26°C et 27,4°C).

#### I.5.2- Autre facteurs climatiques :

- **Les gelées** : on compte environ 40 jours par an à compter du mois de Novembre jusqu'à la fin de Février. Ces dégâts sont considérables sur les jeunes plants de la régénération naturelle ou du reboisement.

- **La Neige** : il neige très peu à Nesmoth, soit une ou deux fois par an. C'est un apport d'eau très bénéfique au sol.

### **I.5.3- Synthèses climatiques**

#### **1. Indice de continentalité**

Pour caractériser le type de climat selon l'amplitude thermique (M-m), nous avons utilisé la classification de Debrach (1953) (Tab.8).

Tableau 8: Indice de continentalité de la forêt de Nesmoth

Forêt	périodes	m (°C)	M (°C)	(M-m) (°C)	Type de climat
Nesmoth	1927-1938	3,1	33	29,9	Semi continental
	1982-2015	3,9	34,7	30,8	

En se référant à la classification de Debrach (1953), la forêt de Nesmoth à un climat de type semi-continental.

#### **2. Indice de sécheresse estivale**

Cet indice utilise le rapport entre les valeurs moyennes des précipitations estivales en P.E. en mm et la moyenne des maxima du mois le plus chaud M(°C), ( Emberger,1942) :

$$\mathbf{I.e= P.E/ M}$$

Le tableau 9 suivant indique les indices calculés :

Tableau 9: Valeurs des indices de sécheresse estivale de la forêt de Nesmoth

forêt	périodes	Pluviosité estivale P.E (mm)	Valeur de M (°C)	Indice de sécheresse « I.e »
nesmoth	Pa	23	33	0,69
	Pr	11,66	34,7	0,33

Nous concluons que la sécheresse est importante dans cette forêt puisque les valeurs sont inférieures à 5.

### 3. Etage de végétation ou zonation altitudinale

L'étage de végétation de notre forêt est indiqué dans le tableau 10.

Tableau 10 : Etage de végétation du chêne liège de la forêt de Nesmoth :

Forêt	Périodes	m (°C)	T (°C)	Altitude moyenne (m)	Etage de végétation
Nesmoth	1927-	3,1	15,6	950	Thermo- méditerranéen
	1938	3,9	17		
	1982-				
	2015				

LE chêne liège de la forêt de Nesmoth s'intègre effectivement dans l'étage de végétation thermo-méditerranéen ( $m > 3^{\circ}\text{C}$ ,  $T = 16^{\circ}\text{C}$  et  $\text{alt.} > 600\text{m}$ ).

### 4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

La répartition de la pluie et des températures moyennes annuelles sont montrés dans la figure (Fig.7).

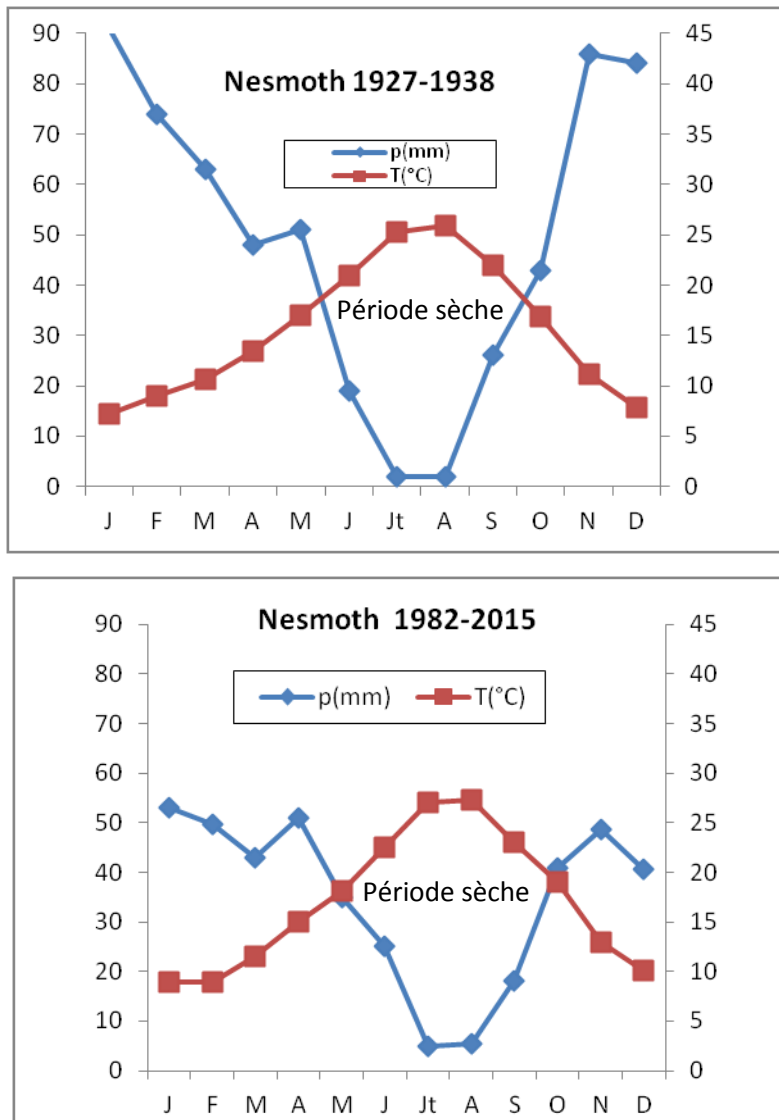


Figure 7: Diagramme ombrothermiques la forêt de Nesmoth

La figure 7 montre que pour les deux périodes, la période sèche dure 5 mois et même plus, à partir du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre voire Octobre.

### 5. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger nous a permis de positionner l'étage bioclimatique de notre zone d'étude ( Tab.11) :

Tableau 11: Valeur de « Q2 » et étages bioclimatiques

Forêt	périodes	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Etage bioclimatique	Sous étage	Variante thermique
			(°C)					
Nesmoth	1927-1938	589	33	3,1	67,6	Sub-humide	Inférieur	Frais
	1982_2015	415	34,7	3,9	46,1	Semi-aride	supérieur	tempéré

La figure 8 ci –dessous positionne le Q2 calculé :

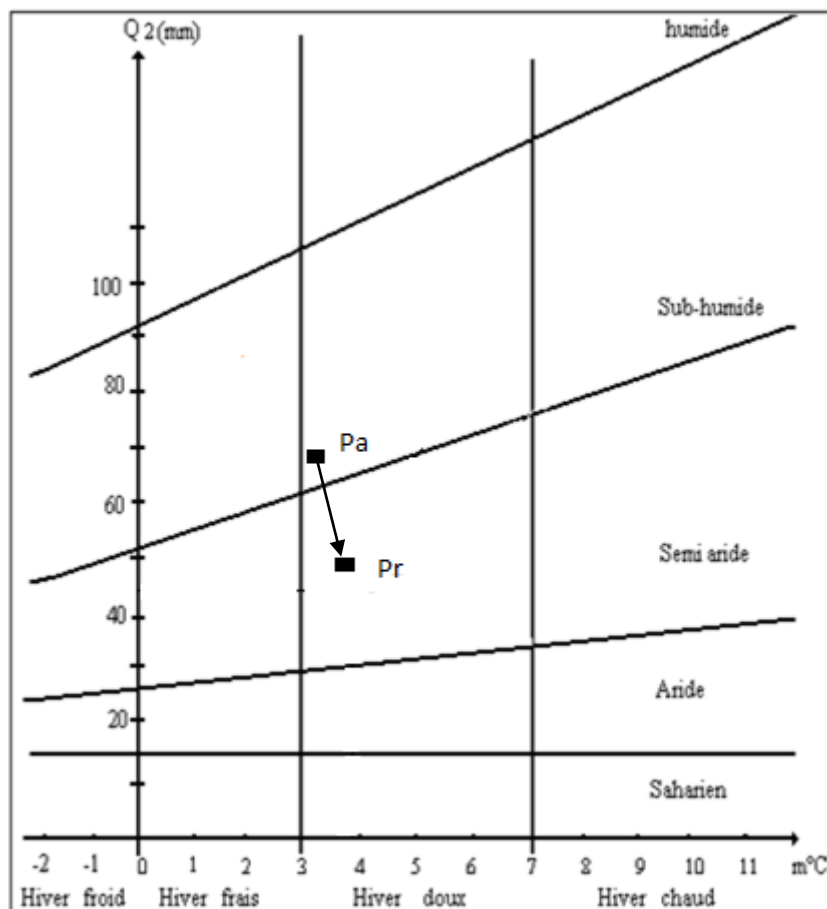


Figure 8 : Quotient pluviothermique et climatogramme d'Emberger de la forêt de Nesmoth au cours de la période ancienne (Pa) et récente (Pr).

Il ressort de ce climatogramme que notre zone d'étude se distingue de deux types de bioclimat :

Durant la période ancienne cette forêt jouissait d'un climat sub-humide inférieur avec une pluviosité qui dépasse les 589 mm. A l'heure actuelle, le climat converge un sous étage inférieur voire semi-aride supérieur avec des

quantités annuelles de pluies inférieures à 420 mm. Les précipitations ont diminué de 29,5% et températures ont augmenté.

## I.6-Description forestière

La forêt Nesmoth, a été soumise au sénatus consulte depuis 1868. Elle était composée initialement de peuplements naturels de thuya, de chêne vert et de chêne-liège traités en futaie et en taillis (Boudy, 1955).

Durant l'année 1959, une opération de repeuplement à base de chêne liège et de cèdre de l'Atlas a été réalisée puis renouvelée en 1960 à base de *Eucalyptus camaldulensis* sur 250 ha. En 1971-1977, une surface de 650 ha a été plantée en pin d'Alep sur une grande partie des impacts occupaient initialement par le chêne liège et le chêne vert (CFWM,2017). Le tableau 12 redresse la situation forestière de la suberaie de Nesmoth

Tableau 12 : Formations végétales de la forêt de Nesmoth (CFWM,2017)

Essence	Surface (ha)	Taux/surfaces forestière
Pin d'Alep	703	11,15
Eucalyptus camaldulensis	260	4,12
Chêne liège	330	5,25
Thuya de Berberie	1182	18,82
Chêne vert	240	3,75
Formations basses	3586	56,91
Total	6301	100

A l'exception des peuplements de pin d'Alep, des Eucalyptus et dans de rares endroits pour le chêne vert ; 75% de la forêt se trouve dans un état de dégradation avancé, caractérisé par un couvert bas et très clairsemé. La



subéraie qui occupait auparavant 33% de la forêt ne renferme actuellement que 5% seulement.

### **I.7- Production subericole**

Les premières mises en valeur des arbres ont commencé en 1883 avec la mise en valeur d'environ 2315 sujets. Ces travaux ne sont devenus périodiques entre 1911 et 1929. Environ 18 campagnes d'exploitation ont fournis 1734 qx de liège .

Le liège marchand a donné seulement 5839 qx entre 1901 et 1940, soit 235 kg par an.

Entre 1979 et 1989, seulement deux campagnes de récolte ont été réalisées et ont donné seulement 1100 qx et 1384 qx (B.N.E.F, 1982).

On constate que cette forêt est pour le moment loin de remplir une quelconque fonction économique ou sociale.

### **I.7-Incendies répétés**

En manque de chiffres réels, la forêt de Nesmoth a connu plusieurs incendies. On cite les années suivantes :

Durant la période coloniale : les années 1885, 1902, 1913, 1914, 1939, 1947 et 1956.

Après l'indépendance nous citons 98 ha (1970), 3 ha (1973), 4 ha (1974), 2 ha (1975) et 7 ha (1978) ( CFWM,2017).

## Chapitre III :

### Matériels et methodes

### **III.1- Choix de la zone d'étude**

Notre choix s'est porté vers la forêt de Nesmoth du fait que cette suberaie va connaître l'exploitation du liège en juin 2017. Après une périodicité de 14 ans (2004-2017), le chêne liège va produire une récolte et un tonnage de liège dont la qualité n'est pas bien définie. La première utilisation du coveless dans cette zone et avant la campagne d'exploitation permettra de situer avec précision cette qualité selon les normes internationales.

L'utilisation récente des techniques de l'estimation de la qualité du liège sur arbre avant la levée offre un grand avantage aux subériculteurs et aux gestionnaires. En effet, ces machines proposent une multitude d'informations sur la maturité du liège, sa rotation, sa qualité et son prix sans passer par l'extraction des calas des arbres.

### **III.2-Echantillonnage**

La suberaie de Nesmoth constitue une curiosité naturelle par la présence du chêne liège. La forêt est traversée par beaucoup d'enclaves et de vides mal utilisés ce qui crée discontinuité entre les arbres et les peuplements. La distance entre arbre varie en moyenne de 10 à 20m. Ce schéma nous a obligé à utiliser un échantillonne itinérant à cause de la faible densité ( 60 arbres/ha ) (Pl.6).



Planche 6 : Justification de l'échantillonnage itinérant

### ***III-2.1- Choix des arbres***

Les arbres sondés au coveless sont tous en plein production et sont facilement identifiables des arbres non mis en valeur. Selon le premier arbre repéré de face dans le peuplement de chêne liège, le point de départ est matérialisé par le GPS.

Selon les instructions établies par le constructeur de la machine coveless, au moins 70 arbres échantillons sont suffisants pour déterminer la qualité du liège de n'importe quelle subéraie avec une marge d'erreur de 15% dans 90% des cas.

### **III.2.2-Caractéristiques de la zone d'étude**

Afin de mieux caractériser notre zone d'étude, des paramètres d'ordre descriptif et dendrométrique ont été effectués, regroupant les relevés liés aux arbres d'une part et celui de l'itinéraire d'autre part. Tous ces données sont mentionnés des fiches imprimées dans ce sens.

#### **III.2.2.1-Relevés géographiques et topographiques**

Ils évoquent des informations récoltées le long du chemin emprunté entre les sujets à sondé au coveless. Il s'agit des coordonnées géographiques, la topographie du terrain, l'altitude, etc.

#### **III.2.2.2-Relevés dendrométriques et d'exploitation**

Ils nous renseignent sur les différentes interventions marquées dans la forêt. Il s'agit de l'origine du peuplement, sa structure et sa nature. D'autres relevés sont notés sous forme de mesures ou d'observations visuelles (Tab.13 et Pl.7).

Tableau 13: Principaux descripteurs de relevés sylvicoles

<b>Type de relevé</b>	<b>Description</b>
Dendrométrie	Circonférence sous écorce à 1,30m Hauteur des arbres (m)
Exploitation	Hauteur d'écorçage (cm)
	Nombre d'écorçage
	Ancienneté du dernier écorçage
	Coefficient moyen d'écorçage
Etat sanitaire des arbres	Etat du tronc et de la cime

Le matériel utilisé est le suivant :

- Un ruban metre,
- Un GPS de marque Garmin
- Un mètre en acier.

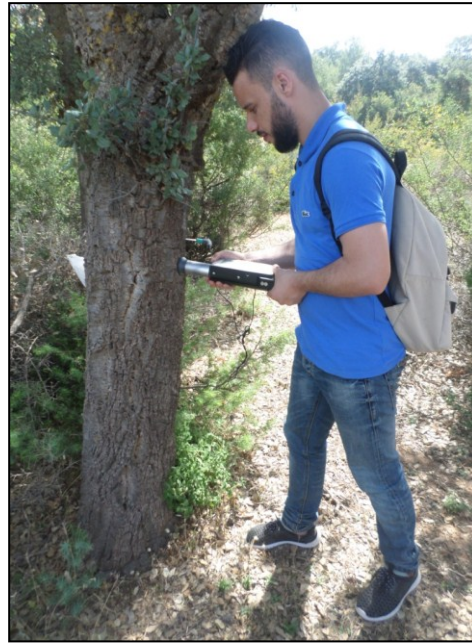


Planche 7: Prise des mesures relatives aux arbres-échantillons (Cliché Mr Dehane, 2017)

### **III.3- Estimation de la qualité du liège sur pied par le coveless**

L'appareil s'appuie sur la conductivité électrique de la mère pour déterminer l'épaisseur du liège, grâce à une sonde qui aura été plantée au préalable dans l'écorce de l'arbre (Pl.7). Sous l'action de la poussée de l'opérateur, l'aiguille du coveless s'enfonce dans l'écorce du tronc et frôle les tissus de la mère du liège, l'appareil émet un son pour retirer l'aiguille. Durant ce passage (Au mois de Mai) l'appareil a mesuré l'épaisseur et détecter les défauts sur une superficie de 400 cm<sup>2</sup> de liège.

Physiologiquement, l'épaisseur du liège est capté par l'appareil quand la sève élaborée descend du houppier vers la souche en traversant le liber

qui constitue les parties vivantes de l'arbre et forment un ensemble communément appelé « mère » ( Fig.9).

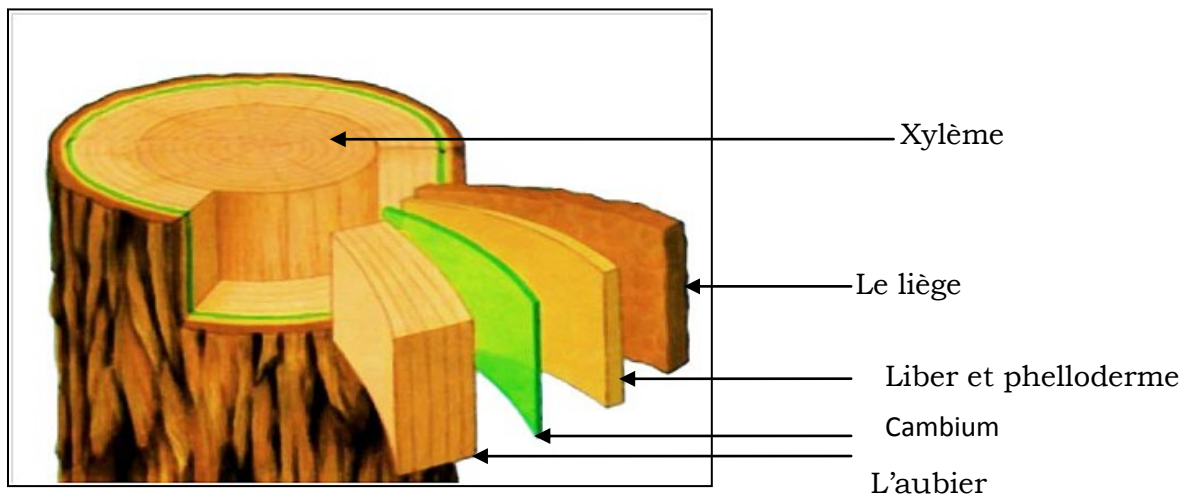


Figure 9: Coupe schématique d'un tronc de chêne liège (Deslauriers et al., 2010)

### ***III.3.4-Technique de mesure***

L'utilisation de l'appareil est très simple, et l'échantillonnage assez rapide puisqu'il suffit d'une minute pour qu'un opérateur chevronné de sonder un arbre.

Pour cela, l'utilisateur doit sonder cinq fois dans un carré de 20cmx20cm et refaire le sondage en cas où l'appareil signale une erreur (Pl8. et Pl 9 ).



Planche 8: Méthode de mesure de la qualité du liège sur arbre au coveless(Cliché Mr Dehane, 2017)



Planche 9 : Sondage des arbres- échantillons en plein forêt (Cliché Mr Dehane, 2017)



Au cours de l'échantillonnage, il faut éviter d'enfoncer l'aiguille du coveless dans le liège dur et entre les crevasses afin d'éviter l'usure rapide de l'aiguille et les données erronées (Pl.10).

La pénétration de l'aiguille de sondage doit être progressive et constante sans application de force sinon des messages d'erreurs s'afficheront en continu ce qui constituerait une perte de temps.

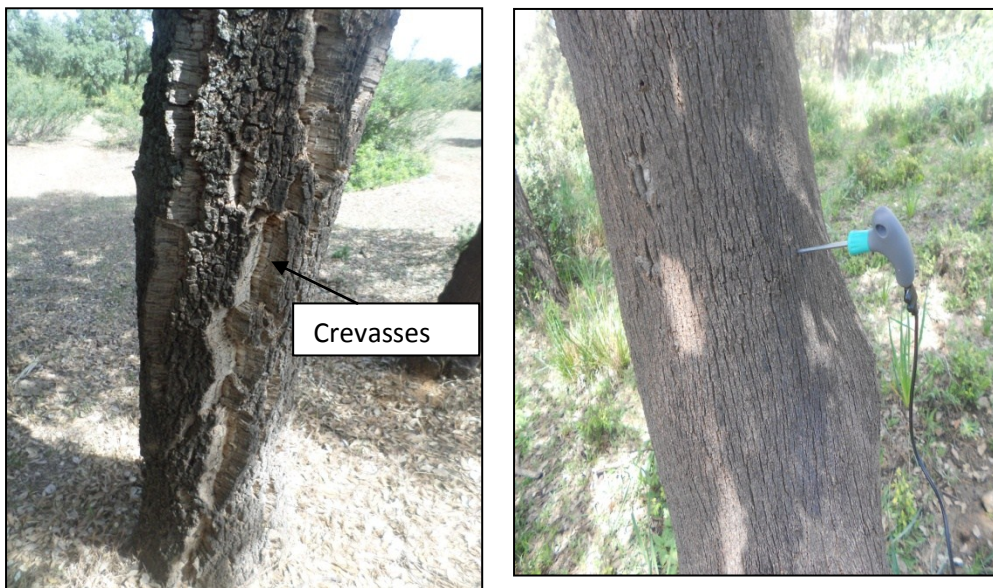


Planche 10. : Consignes d'utilisation du coveless (Cliché Mr Dehane, 2017)

### **III.3.5-Exploitation des données**

Une fois les données récoltés et mémorisés, ils sont exportés vers de l'appareil vers l'Excel pour être étudiés selon leur importance .

#### **III.3.5.1-Distribution des arbres selon le calibre du liège**

Ce sont généralement, les calibres admis par l'industrie de transformation du liège (Tab.14).

Tableau 14 : Classes de calibre du liège en lignes et en mm (IPROCOR,1994)

Classes	Epaisseur en ligne	Epaisseur en mm	Type de liège
1	ep.> 19 lignes	ep. > 42,75 mm	Epais
2	15 < ep. < 19	33,75 mm < ep. < 42,75 mm	Juste
3	13 < ep. < 15	29,75 mm < ep. < 33,75 mm	Mince
4	11 < ep. < 13	24,75 mm < ep. < 29,75 mm	Faible
5	ep. < 11	ep. < 24,75 mm	Très mince

### III.3.5.2-Distribution des arbres selon la qualité élargie du liège

9 classes de qualité sont captés par l'appareil selon les normalisations standards d'IPROCOR (Tab. 15).

Tableau 15 : Classification élargie de la qualité du liège (IPROCOR,1994)

Classes	Qualité
1	19plus. 6 <sup>a</sup> plus.
2	15-19 5 <sup>a</sup> plus.
3	15-19 6 <sup>a</sup>
4	13-15 5 <sup>a</sup> plus.
5	13-15 6 <sup>a</sup>
6	11-13 5 <sup>a</sup> plus.
7	11-13 6 <sup>a</sup>
8	11moins. 4 <sup>a</sup> plus.
9	Rebut

### III.3.5.3-Distribution des arbres selon les classes qualité résumée du liège

Les 9 classes de qualité sont aussi simplifiées en 5 classes de qualité homogènes selon leurs débouchés industriels (Tab.16).

Tableau 16 : Classification simplifiée de la qualité du liège (IPROCOR,1994)

Classe	Nomination	Qualité
1	Epais	19plus. 6 <sup>a</sup> plus.
2	Bouchonnable	15-19 5 <sup>a</sup> plus.- 13-15 5 <sup>a</sup> plus.- 11-13 5 <sup>a</sup> plus.
3	Faible	15-19 6 <sup>a</sup> - 13-15 6 <sup>a</sup> -11-13 6 <sup>a</sup>
4	Mince	11moins 4 <sup>a</sup> plus
5	Rebut	Sans qualité

### III.3.5.4 -Indice de qualité

Le coveless calcule aussi l'indice de qualité selon le principe suivant :

$$Q=(5/100)\times\sum_{i=1-9} (A_i\times Q_i)$$

Où :

- Q = indice de qualité du liège
- A<sub>i</sub> = valeur moyenne en pécule/kg du liège des catégories 1 à 9 bouillies et mises en balles
- Q<sub>i</sub> = proportion du volume matière de la catégorie donnée par rapport au volume de production totale (%).

### III.6-Traitement de données

Une analyse de variance Anova 1 a été utilisée pour expliquer les relations éventuelles entre les différents variables quantifiées.

Pour mieux quantifier et expliquer l'impact des facteurs du milieu de la suberaie de Nesmoth sur la qualité du liège produite, une Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a été réalisée par le biais du logiciel XlStat.

Notre ACM a été établie à partir d'un tableau observations/variables regroupant diverses modalités mesurées sur les arbres, le liège et l'itinéraire. Nous avons utilisé 9 variables et 70 observations (Tab, chapitre IV).

Chapitre IV :  
Résultats et discussion

## IV.1-Résultats et discussion

### IV.1.1-Caractérisation générale de la zone d'étude

Dans la forêt domaniale de Nesmoth, l'échantillonnage a été réalisé en un seul tenant. Ce choix est conditionné par le nombre d'arbres productifs aptes à être écorcés durant la période estivale de 2017.

L'altitude est en moyenne de 1004m s'accroissant de l'est à l'ouest allant de 968 à 1035. En général, la pente est assez douce se rangeant entre 12% à 4%. Les données géographiques et les caractéristiques topographiques de nos zone d'étude sont mentionnées dans le tableau 17.

Tableau 17: Principaux paramètres caractéristiques de la zone d'étude

<b>Caractéristiques de la zone d'étude</b>	
Altitude moyenne (m)	Min : 968 Moy : 1004 Max : 1035
Superficie de la zone d'étude (m)	5 ha
Pente(%)	Max : 12 Moy : 4
Nature du sol	Argilo-siliceux (bas fonds) Rocheux et siliceux ( altitude)
Embroussaillage	Moyennement embroussaillé
Fréquentation humaine	Très forte
Sous-bois	Peu dense
Origine du peuplement	Naturelle et artificielle
Structure du peuplement	Irrégulière
Nature du peuplement	Futaie de chêne liège avec pin d'Alep
Densité moyenne (N arbre/ ha)	60
Travaux sylvicoles	Néant
Aménagement	Néant
Hauteur des arbres(m)	9,15±0,48
Espacement entre arbre	10 à 20m
Circonférence moyenne (m)	92,84±8,63
Hauteur d'écorçage moyenne(m)	1,49±0,30
Coefficient moyen d'écorçage	1,61
Nombre de levée	2
Nombre d'arbres-échantillons	70

Du tableau 16 ressort que notre zone d'étude repose sur un terrain rocailloux- siliceux sur les altitudes et argileux-siliceux sur les bas fonds.

La forêt est en générale parsemée de beaucoup de vides reboisés en chêne liège totalement mort. Les peuplements sont tantôt naturels et par endroits artificiels datant de l'époque coloniale. Ces arbres forment une futaie de chêne liège de structure irrégulière avec une densité à l'hectare variant de 60 à 80 sujets /ha parfois moins. Un nombre important de chêne liège porte les traces de mutilation et d'exploitation illicite du liège(Pl.11).

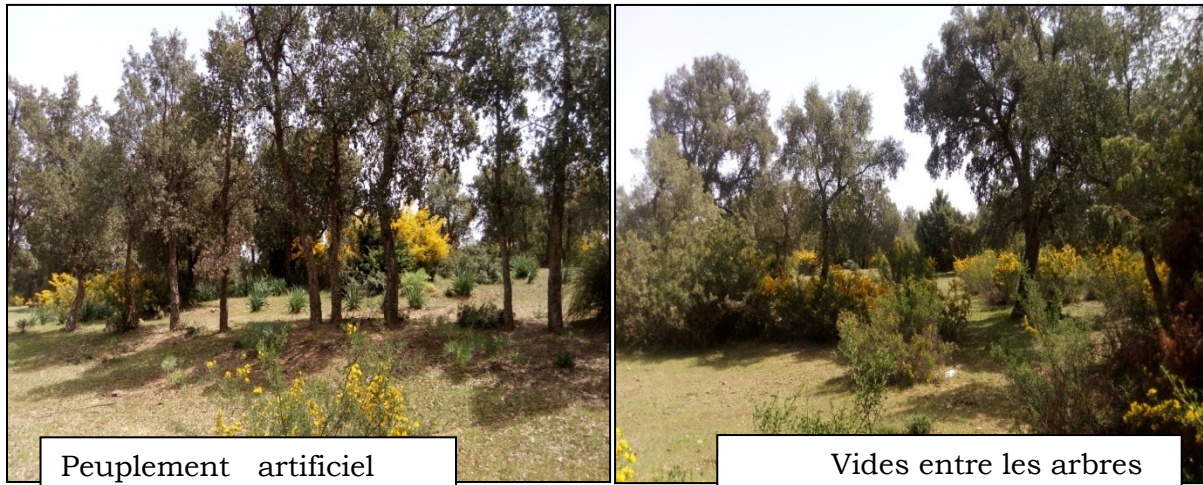


Planche 11: Quelques aspects des peuplements et des arbres(Cliché Mr Dehane, 2017)

Les principaux concurrents demeurent le pin d'Alep et le genévrier oxycedre qui arrivent par endroit à évincer le chêne liège et le dépérir (Pl. 12). La forêt n'est pas protégée par un sillage et l'anthropisation humaine et animale est très marquée. La fragilité de cette entité n'a pas bénéficiée d'actions d'aménagement ou des travaux sylvicoles mis à part l'exploitation périodique du liège.



Planche 12: Situation végétative du chêne liège à Nesmoth(Cliché Mr Dehane, 2017)

## IV.1.2- Caractérisation de la qualité du liège à Nesmoth

### IV.1.2.1- Epaisseur du liège de Nesmoth

Les résultats de sondage (au coveless) du liège de la forêt de Nesmoth dans un cycle de 14 ans et selon la méthode IPROCOR sont illustrés dans la figure 10.

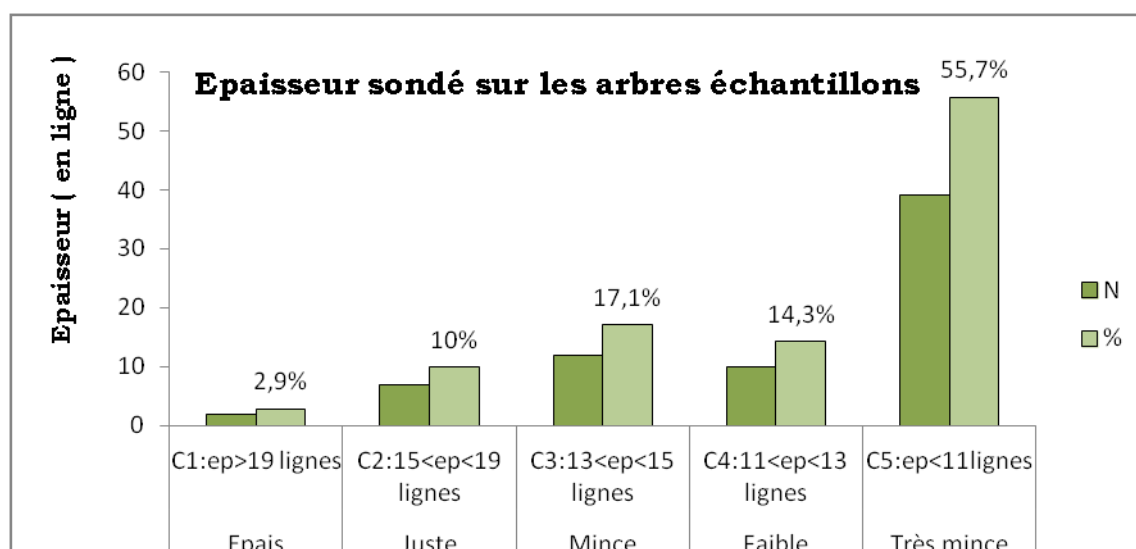


Figure 10 : Répartition des arbres selon leurs classes d'épaisseur commerciale

Selon la figure 10, il apparaît que les arbres-échantillons produisent toutes les classes d'épaisseur. Étant donné que notre forêt appartient à un climat semi-aride montagnard sec, les facteurs de croissance sont plutôt défavorables au chêne liège. En effet, on comptabilise un fort pourcentage de liège très mince de la classe 5 (ep<11lignes (<24,75mm)) aux alentours de 55,7% et du liège faible de la classe 4 de l'ordre de 14,3%.

Par contre, le liège juste et mince très prisés par l'industrie de transformation du liège, sont de l'ordre de 10% et 17,1%. Le liège épais enregistre 2,9%, un fait logique dans une suberaie de montagne au liège à croissance très lente.

En ce qui concerne les variations des calibres entre arbres, la moyenne enregistrée est de l'ordre de 25,26mm soit un coefficient de variation de 35,26% (Fig.11).



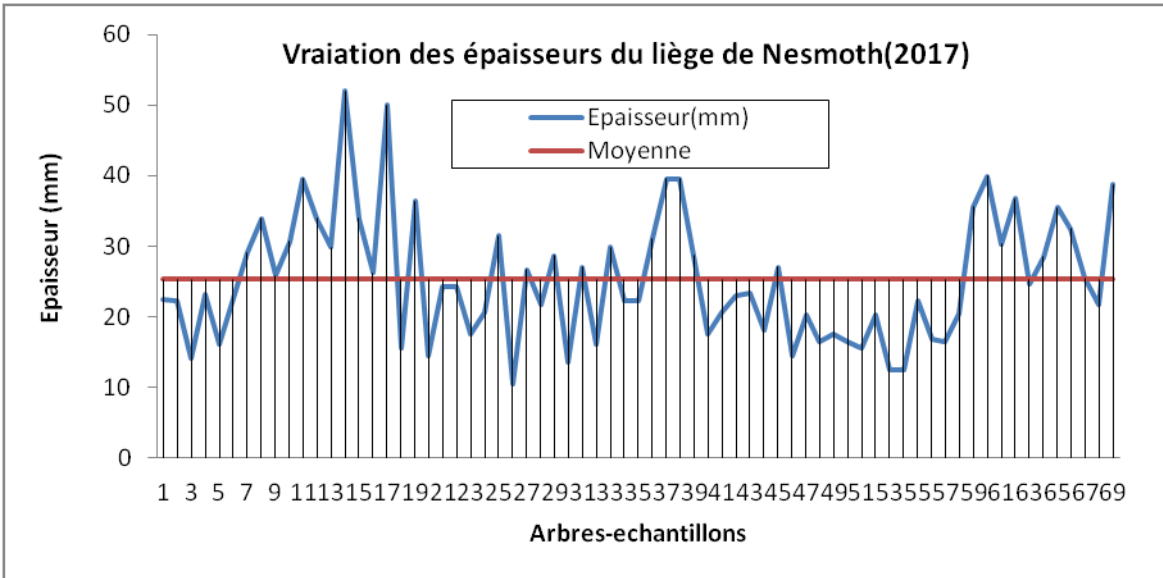


Figure 11 : Variations des épaisseurs du liège selon leur moyenne

**IV.1.2.2- Rang du calibre du liège de Nesmoth**

Pour mieux étayer notre caractérisation subéreuse quantifiée sur terrain, il serait judicieux de connaître la position de cette suberaie à l'échelle nationale. Ce premier travail a été rendu possible grâce à la base de données fournie par Mr Dehane portant la croissance du liège des autres suberaies Algériennes (Fig.12).

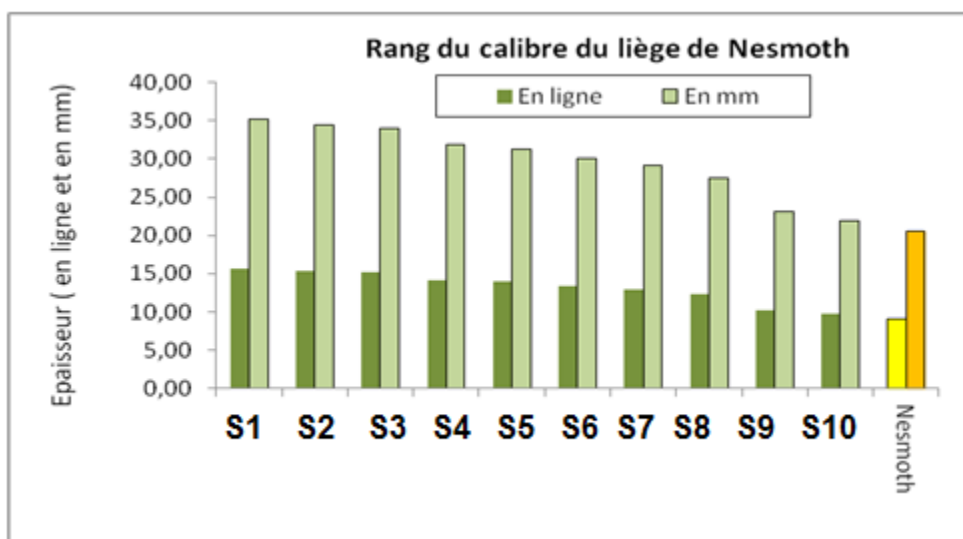


Figure 12 : Rang du liège de Nesmoth dans la classification du calibre du liège Algérien

La figure 12, nous montre que le liège de Nesmoth se classe en dernière position après les lièges de l'Est et du Centre du pays. Mais aussi, il se pointe en dernier dans l'Oranie derrière le liège de S10.

Les résultats de l'analyse de variance (anova1) montre qu'il y a une différence significative entre les 11 suberaies (  $F=11,45$  ;  $p<0,000$ )( Tab.18).

Tableau 18 : Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante: épaisseur

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	D	Sig.
Modèle corrigé	528,010 <sup>a</sup>	10	52,801	11,451	0,000
Ordonnée à l'origine	18289,623	1	18289,623	3966,564	0,000
<b>Suberaie</b>	<b>528,010</b>	<b>10</b>	<b>52,801</b>	<b>11,451</b>	<b>0,000</b>
Erreur	456,484	99	4,611		
Total	19274,117	110			
Total corrigé	984,494	109			

a. R deux = 0,536 (R deux ajusté =0,489)

Statistiquement, cette différence significative entre suberaies ne permet pas de positionner clairement Nesmoth. Le test de Dunnett, en revanche nous facilite cette tâche (Tab.19).

Tableau 19: Comparaisons multiples Variable dépendante: épaisseur

Test de Dunnett

(I) Suberaie de référence	Suberaies	Différence des moyennes (I-J)	Erreur standard	Sig.	Rang
<b>Nesmoth</b>	S1	-4,8130*	0,71627	0,002	Rang1
	S2	-6,5590*	0,78239	0,000	
	S3	-5,0500*	0,49960	0,000	
	S4	-6,0230*	1,27566	0,033	
	S5	-3,8490*	0,83119	0,034	
	S6	-3,1400*	0,66994	0,029	
	S7	-4,2340*	0,36114	0,000	
	S8	-6,1670*	0,86698	0,002	
	S9	-1,1650	0,38297	0,273	Rang 2
	S10	-,6300	0,35833	0,943	

\*. La différence des moyennes est significative au niveau 0,05.

D'après le tableau 19, le test de Dunnett considère la suberaie de Nesmoth comme référence et lui compare tous les autres suberaies. En effet, la différence des moyennes n'est pas significative au niveau 0,05 seulement avec S9 et S10 Globalement ces deux suberaies présentent un groupe homogène avec Nesmoth ( $p > 0,05$ ) (Fig.13).

#### IV.1.2.3-Qualité du liège de Nesmoth

Selon les normes IPROCOR, les 70 arbres-échantillons sondés au coveless nous ont révélé la qualité de liège suivante ( Fig.14 et Fig.15).

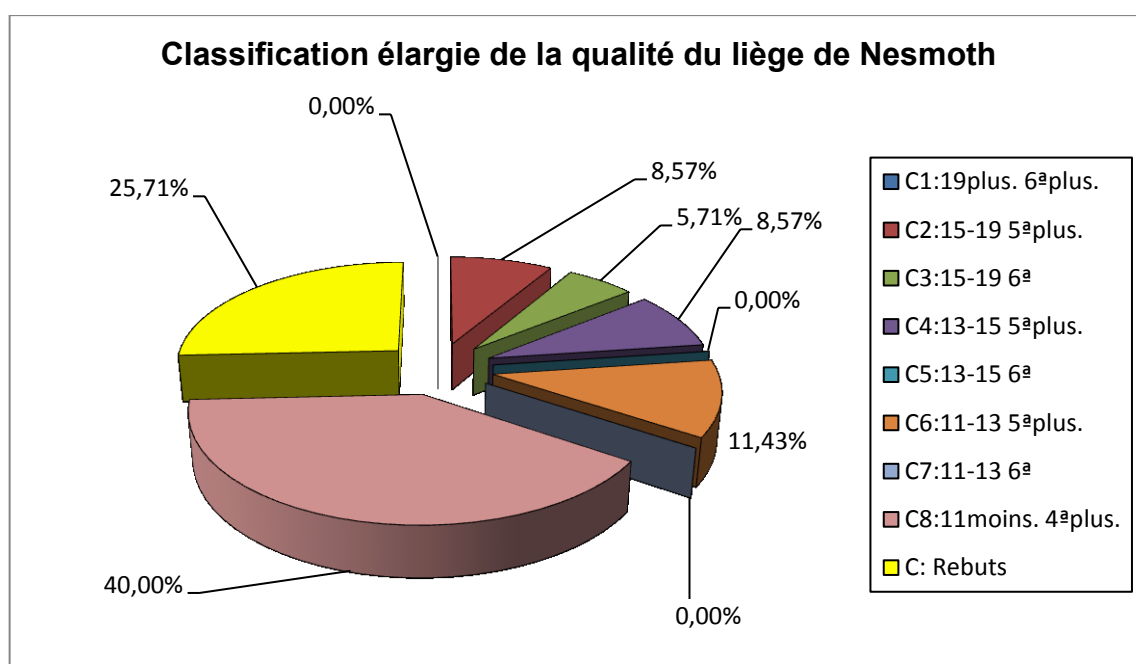


Figure 14: Classification élargie de la qualité du liège de Nesmoth

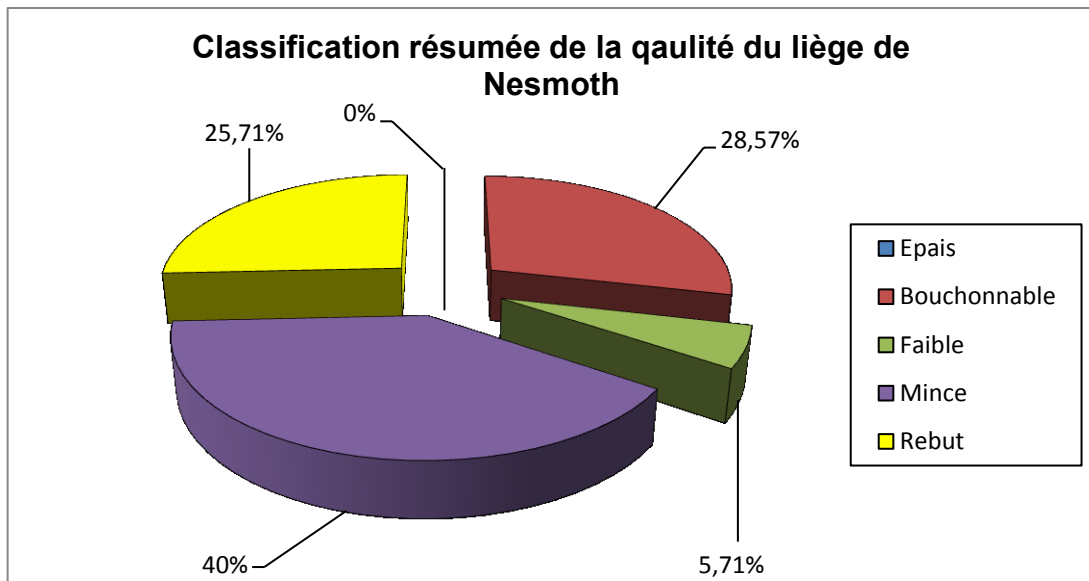


Figure 15 : Classification résumée de la qualité du liège de Nesmoth

Selon les deux figures, nous remarquons que le liège de Nesmoth près à être exploité durant la campagne 2017, renferme à la fois un taux important de liège mince des classes de qualité 8 et une absence totale de liège épais des classes de qualité 1 (soit une valeur de 40% contre 0%). Cette quantité de liège mince (11 moins. 4<sup>a</sup>plus) est destinée essentiellement à la confection des rondelles en liège naturel où à être transformée en papier de liège très demandé dans le monde : industrie auto-mobilière, maroquinerie, orthopédie, impression...

Le liège bouchonnable renfermant les classes 2,4 et 6 (15-19 5<sup>a</sup> plus., 13-15 5<sup>a</sup>plus., 11-13 5<sup>a</sup>plus.) détient 28,57% du sondage. Cette quantité constitue la partie la plus destinée à l'exportation, vu la porosité très limitée dans les bouchons produits (diamètre entre 24 et 21 mm) et nécessitant pas des travaux de colmatage des pores et des défauts.

Le liège faible, liant les classes 3,5 et 7(15-19 6<sup>a</sup>, 13-15 6<sup>a</sup>, 11-13 6<sup>a</sup>) ne représente que 5,71%. Ce type de liège est parsemé habituellement de porosité et de lignification verticale et horizontale rendant le produit de qualité inférieure que le précédent par les différentes opérations de colmatage soit des frais supplémentaires non compensés.

Ces deux classes bouchonnable ( sans porosité marquée) et faible ( avec porosité marquée) constituent un taux de l'ordre de 34,29%

Le liège de rebut, englobant la qualité médiocre des 8 classes de qualité, R (19 arr.6a arr., 11 moins.4<sup>a</sup>plus, 15-19 5<sup>a</sup>plus., 13-15 5<sup>a</sup>plus., 11-13 5<sup>a</sup>plus., 15-19 6<sup>a</sup>, 13-15 6<sup>a</sup>, 11-13 6<sup>a</sup>) constitue 25,71% de l'analyse. Ce type de produit ne fait pas le bonheur de gestionnaires forestiers car il contient un pourcentage élevé de porosité et une lignification accrue d'où une élasticité très faible. Par contre, il intéresse beaucoup les professionnels du liège, vu son prix réduit et la quantité importante de trituration qu'il procure dans l'industrie de l'aggloméré.

#### IV.1.2.4-Rang de la qualité du liège de Nesmoth

Le même travail effectué sur le calibre du liège de Nesmoth est réalisé sur l'attribut qualité. Ce premier travail a été rendu possible aussi grâce à la base de données fournie par Mr Dehane portant la qualité du liège des autres suberaies Algériennes (Fig.16).

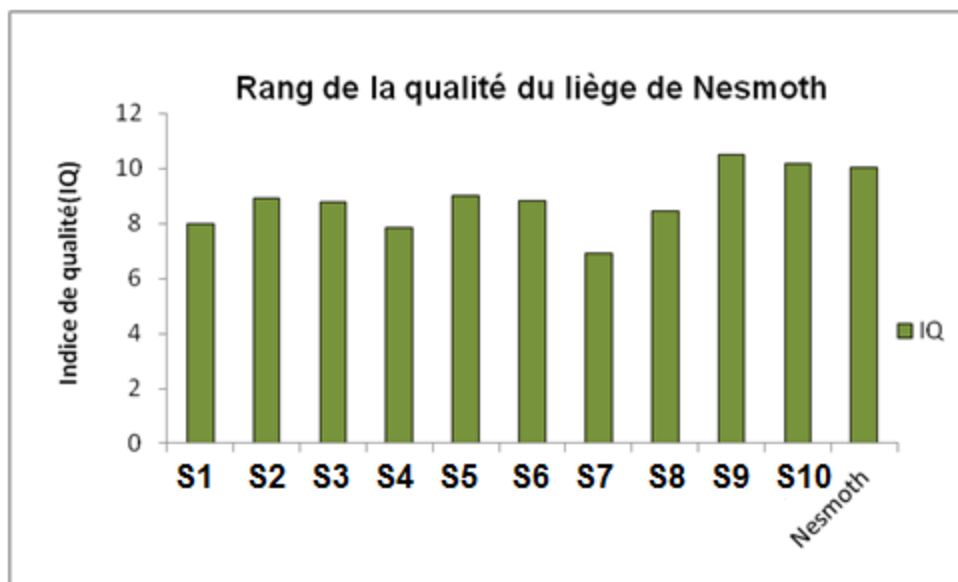


Figure16 : Rang de la qualité du liège de Nesmoth dans la classification du liège Algérien

La figure 16, évoque que le liège de Nesmoth se classe au même titre que le liège de l'extrême Ouest Algérien ( S9-S10). Mais aussi, il est mieux positionné que les autres lièges notamment de l'Est et du Centre.

Par contre, les résultats de l'analyse de variance (anova1) indique qu'il n'y a pas une différence significative entre les 11 suberaies (  $F=0,33,45$  ;  $p=0,971$ )( Tab. 20).

Tableau 20: Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante: IQ

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	D	Sig.
Modèle corrigé	115,366 <sup>a</sup>	10	11,537	0,331	0,971
Ordonnée à l'origine	8633,184	1	8633,184	247,407	0,000
Suberaie	115,366	10	11,537	<b>0,331</b>	<b>0,971</b>
Erreur	3454,575	99	34,895		
Total	12203,125	110			
Total corrigé	3569,941	109			

a. R deux = 0,032 (R deux ajusté = -0,065)

#### IV.1.2.5-Indice de qualité du liège de Nesmoth

Le calcul de l'indice de qualité de nos arbres-échantillons est représenté dans la figure selon la moyenne et par destination industrielle du liège ( Fig.17).

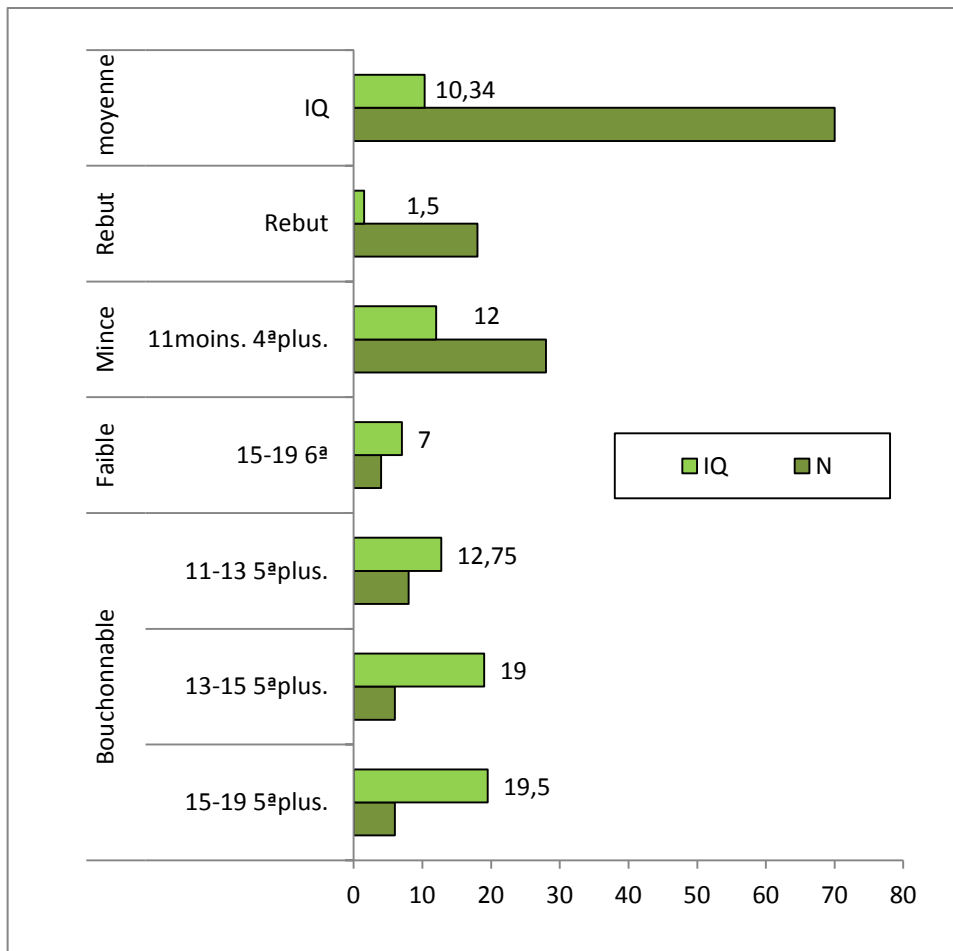


Figure 17 : Indices de qualité globale et par débouchés du liège

La figure 17, évoque un indice de qualité bonne, soit un IQ de l'ordre de 10,34. Cet indice est très majoré par la quantité du liège bouchonnable dont les indices varient entre 12,75 ;19 et 19,5. Mais aussi influé négativement par la quantité importance du liège rebut à l'indice très faible de l'ordre de 1,5.

En effet, le liège bouchonnable sans porosité marquée enregistre un IQ=17,08. Le liège bouchonnable avec porosité marquée est de l'ordre d'un IQ=7. Le liège mince non bouchonnable donne un indice IQ= 12. Enfin le liège rebut enregistre un IQ=1,5.

#### IV.1.3- Facteurs influant la qualité du liège à Nesmoth

L'analyse de la qualité du liège de n'importe quelle suberaie ne peut de se limiter aux aspects quantitatifs à savoir les classes de qualité et les indices de qualité. En effet, ces deux variables sont les conséquences des conditions de croissances des arbres c'est à dire les facteurs du milieu qui les entourent et aussi de certains paramètres utilisés en subericulture. Pour ce faire, une analyse muti-variée (ACM) a été employée en prenant en compte plusieurs variables quantitatives et qualitatives propres à la suberaie de Nesmoth ( Tab. 21).

Tableau 21 : Les variables retenues pour l'ACM

Variabes	Codes	Descriptif et modalités
Circonférences (cm)	Cir	1(<70),2(70-109),3(109-150),(150-189),5(>189)
Hauteur d'écorçage(m)	H.ecoç	1(<1,5),2(1,5-2,5),3(2,5-3,5), 3(>3,5)
Epaisseur du liège(mm)	Ep	1(<24,75),2(24,75-29,25),3(29,25-33,75),4(33,75-42,75), 5(>42,75),
Concurrence	Conc	1 (nul), 2(faible),3( moyenne), 4( forte)
Sol	Sol	1(profond), 2( caillouteux), 3( affleurement rocheux)
Etat du tronc	Trc	1(sans déhiscence), 2( avec déhiscence)
Déficit foliaire	Defl	1(<20%),2( 20-60%),3(>60%)
Qualité	Q	1(Bouchonnable), 2(Mince), 3 (Rebut)
Indice de qualité	IQ	1(19,5-19-12,75-7), 2(12), 3(1,5)

L'analyse multi-variée (ACM), tente de mettre en évidence l'impact des facteurs cités dans le tableau sur la qualité du liège dans la suberaie de Nesmoth.



Tableau 22 : Valeurs propres et pourcentages d'inertie :

	F1	F2
Valeur propre	0,374	0,261
Inertie (%)	16,364	11,407
% cumulé	16,364	27,771
Inertie ajustée	0,073	0,019
Inertie ajustée (%)	50,646	13,169
% cumulé	50,646	<b>63,816</b>

Dans le tableau ci-dessus sont affichées les valeurs propres non nulles et le % d'inertie correspondant. Alors que le calcul habituel nous donne seulement 27,77% avec les deux premiers axes, nous voyons ici que la méthode basée sur l'inertie ajustée nous donne 63,81%.

Il ressort du tableau que le premier axe représente 50,65 % de l'inertie ajustée, tandis que le deuxième axe participe avec 13,17 % (Fig.18). Ces deux axes expliquent la majeure partie de la variation du nuage de points de la qualité liège ( 70 sujets et 9 variables).

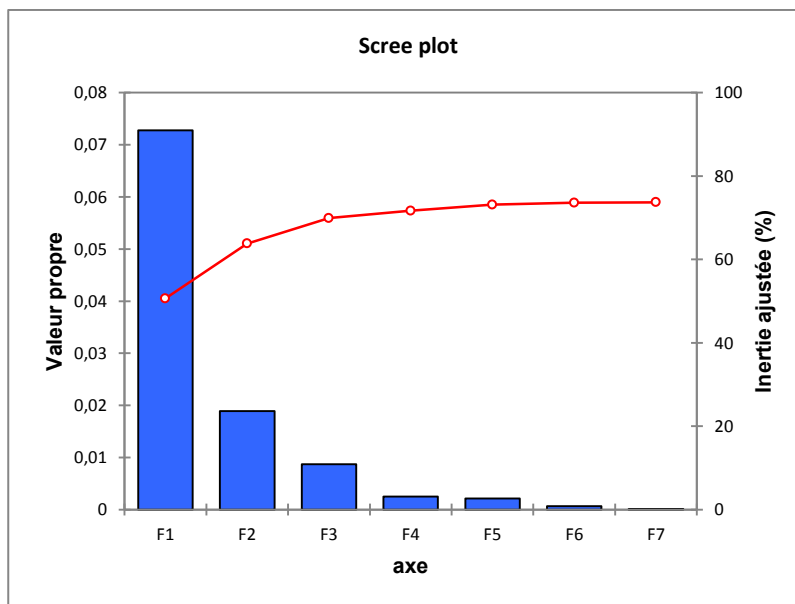


Figure 18 : Le scree plot de Catell utilisant les % d'inertie ajustée

La répartition des différentes variables sur le plan factoriel sont illustrés dans la figure.

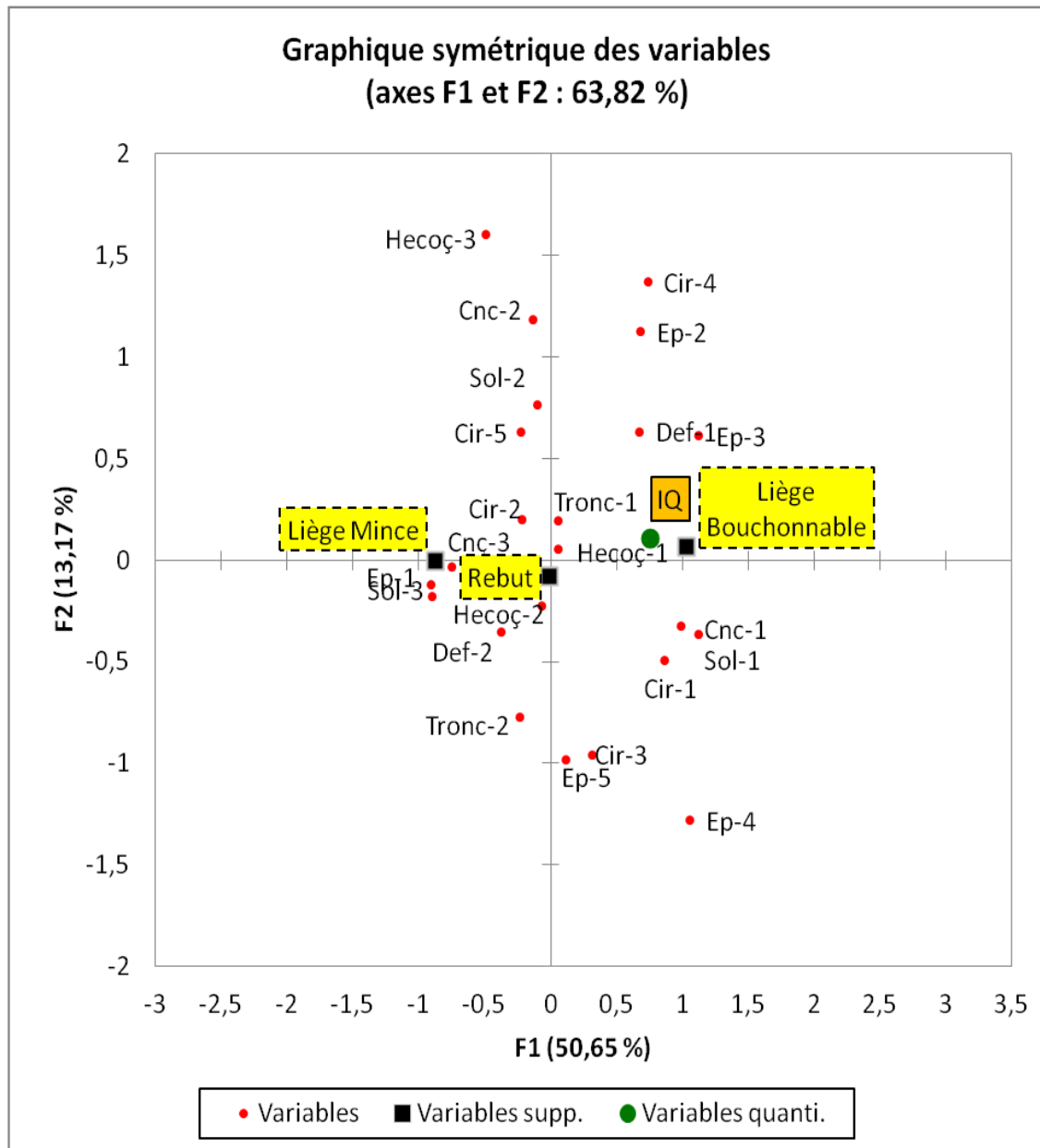


Figure 19 : Représentation dans le plan factoriel F1 x F2 (graphe symétrique) de la qualité du liège et les facteurs influents

#### IV.1.3.1-Interprétation des axes

Dans le premier axe 1 (F1), le liège bouchonnable s'oppose au liège mince non bouchonnable et au liège rebut.

Dans le deuxième axe (F2), le liège bouchonnable possède un indice de qualité meilleur que le liège mince et de très loin par rapport au rebut. Aucune relation n'est signalée pour le liège rebut.

En effet, ce type de liège se positionne entre les deux ( mince et bouchonnable), il peut contenir tous les classes dégradées de la qualité de ces deux derniers ( épaisseur et aspect).

Parmi les facteurs contribuant fortement aux deux axes et associés aux arbres bénéficiant de bonnes conditions de croissance, nous citons en particulier :

- Les individus poussant sur un sol profond (sol-1) lié à une concurrence absente du sous bois (Cnc-1). Ces conditions offrent une meilleure croissance pour les jeunes sujets (Cir-1). La qualité du liège est plus axée sur l'épaisseur (ep-2,ep-3,ep-4). Ces calibres des lièges sont très recherchés par les industriels et les gestionnaires car ils sont suffisamment captés par les tubeuses et ne donnent pas trop de déchets. Cela signifie que leur prix doit être plus élevé lors de l'opération de vente.
- Cette valeur marchande de ce liège est liée aux arbres dont l'état sanitaire est bien ajusté ( Def-1 et Tronc-1) et dont la hauteur d'écorçage n'excède pas les 1,50m dans l'étage du semi -aride sec ( Hecorç-1) ( Pl.13).

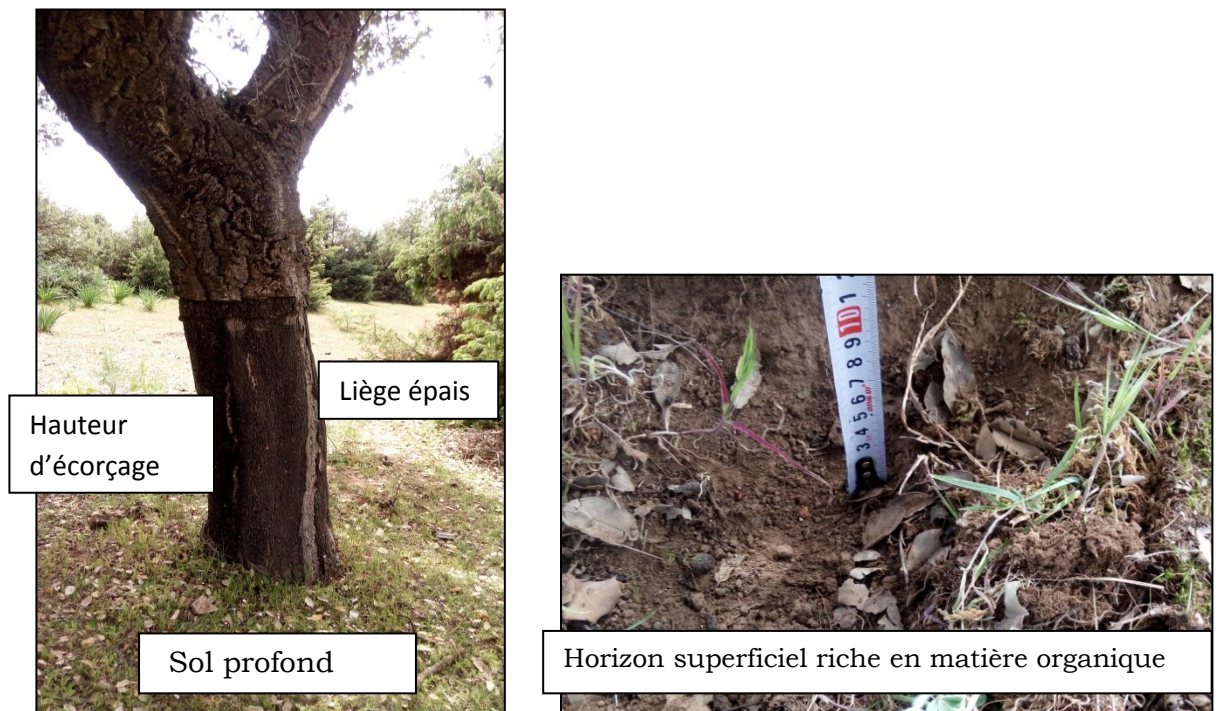


Planche 13 : Arbre poussant dans des conditions favorables( Cliché Dehane,2017)

- Par contre, pour les individus qui poussent sur un sol squelettique pauvre en matière organique (sol-2 et sol-3) et très concurrencés par le sous bois et le pin d'Alep (Cnc-2 et Cnc-3), trouvent des difficultés pour maintenir leurs réserves hydriques et synthétiser le carbone de la photosynthèse (Pl.). Sur ces sujets, l'état sanitaire des cimes et des troncs sont vulnérables (Def-2, Tronc-2). Le suber se détache facilement de la mère et cette dernière sur certains sujets se casse en lambeaux. La présence des blessures issues de l'exploitation illicite ainsi que les nids de fourmis et les trous de xylophage est une indication de cet état dégradé (Pl.14 ). Le liège produit est très mince (Ep-1) parfois mal capté par le coveless. La hauteur d'écorçage et par conséquent le coefficient d'écorçage ne respectent pas la spécificité de cette suberaie qui se trouve dans l'extrême limite de l'aire du chêne liège dans le semi-aride (Hecoç-2 et Hecoç-3)(Pl.15).



Planche 14 : arbres à aspect chétif, sur un terrain pauvre ne permettant même un rendement agricole apprécié (Cliché, Mr.Dehane,2017)



Planche 15: arbres très concurrencés par le sous bois sur un terrain caillouteux (Cliché, Mr.Dehane,2017)



Planche 16 : Liège fortement dégradé et mutilé (Cliché, Mr.Dehane,2017)

Enfin, les arbres porteurs du liège rebut sont très proches de l'origine et expriment un manque de corrélation avec les paramètres pris en considération. Ce type de liège est lié aussi bien aux arbres bénéficiant de bonnes conditions de croissance comme de mauvaise (Pl.17).



Planche 17 : Un groupe d'arbres juxtaposés produisant un liège de qualité comme de rebut ( Cliché, Mr.Dehane,2017)



Liège fortement crevassé

D'une manière générale, l'étude de la qualité du liège de la suberaie de Nesmoth ne peut être détachée du contexte écologique et forestier de cette forêt.

Se sont les mêmes paramètres cités en bibliographie et qui ont un impact plus au moins directe sur les performances arbres et de la qualité du liège qui en résulte.

La majorité des auteurs pensent que la qualité du liège est un sujet très compliqué du fait que cet arbre présente toutes les contradictions possibles ( Natividade,195 ; Pereira, 2007):

- Une allogamie marquée agissant sur les formes d'hybridation inter-spécifique et intra-spécifique d'où un nombre important de sujets à l'hectare ne présentant pas les mêmes caractéristiques génétiques. d'où une qualité de liège variée, et une forme d'adaptation différente.
- Les paramètres dendrométriques et d'exploitation ( hauteurs des arbres, circonférences et hauteur d'écorage) ne sont pas totalement validés qu'ils favorisent ou réduisent la qualité du liège. Le liège peut être de bonne qualité sur les arbres jeunes comme les sujets adultes et vice versa.
- Les seuls paramètres sur lesquels les auteurs se regroupent se sont les modes de gestion de la suberaies. Il s'agit des opération sylvicoles ( la lutte contre l'embroussaillage, l'espace entre arbre, la qualité de l'exploitation et le respect des rotations) et la lutte phytosanitaire ( la lutte contre les insectes (défoliateurs et xylophages) et les champignons pathogènes et aussi la lutte contre les incendies).

## Conclusion générale

La première étude de la qualité du liège de la suberaie de Nesmoth (avant son exploitation au mois de juin 2017) nous a donné un indice de qualité bonne (IQ=10,34). Cet indice est lié à deux attributs à savoir l'épaisseur du liège et son aspect (les anomalies).

- L'épaisseur des 70 arbres sondés au coveless enregistre une moyenne de 25,26 mm pour une rotation de 14 ans. Ce fait semble logique puisque la suberaie est de type montagne à climat semi-arid sec.
- le test de Dunnett classe la suberaie de Nesmoth au même rang que les autres suberaies montagnards de l'ouest, particulièrement Hafir et Zarieffet.
- La qualité du liège marchand destinée à la transformation (15-19 5<sup>a</sup> plus., 13-15 5<sup>a</sup> plus., 11-13 5<sup>a</sup> plus.) détient 34,29% du sondage. Ses indices de qualité varient de 19,5 ; 19 ; 12,75 pour le liège de bouchonnable sans porosité ( soit un taux de 28,57) et de 7 pour le liège bouchonnable avec porosité ( soit un taux de 5,71%).
- La qualité du liège secondaire utilisée dans la confection des rondelles et le papier du liège est majoritaire avec 40%. Son indice de qualité est de l'ordre de 12.
- L'analyse de variance a montré que la qualité du liège de Nesmoth ne diffère pas des autres lièges Algériens de ces derniers temps.
- Cette qualité prise en commun avec les facteurs du milieu par l'utilisation d'une ACM a montré que l'effet des facteurs biotiques et abiotiques est déterminant.
- Sur les altitudes basses de la forêt, le sol est fertile et profond du à une accumulation de la matière organique et des dépôts divers. Ce situation est favorable à une production de liège marchand >27mm. Ce type de produit se rencontre sur les sujets sains ( cime et tronc)



et non concurrencés par le sous bois ou le pin d'Alep . La qualité dégagée peut être bonne, moyenne ou mauvaise.

- Bonne : le liège obtenu est sain et propre de toute anomalies, d'un indice de qualité meilleur ( IQ= 17,08 ) ne nécessitant pas de traitement supplémentaire.
- Moyenne : Ce liège est parsemé de défauts particulièrement la porosité ( IQ= 7 ) demandant des travaux de colmatages des pores.
- Mauvaise : C'est un liège de rebut, très dure, très élastique avec des défauts et sans valeur marchande (IQ=1,5 ).
- Sur les altitudes, le sol est squelettique, avec des affleurements rocheux et une présence accrue du sous bois et du pin d'Alep, ces arbres apparaissent chétifs et affaiblis. Le liège produit est généralement très mince (<25mm).
- La qualité de ce produit est celle du liège mince ( IQ= 12) mais aussi celle du liège rebut (IQ=1,5).

Globalement, nous pouvons dire que la suberaie de Nesmoth est en situation écologique dégradée malgré qu'elle soit très adaptée aux conditions climatiques de cette region.

D'après notre vision, les trois opérations qui peuvent améliorer plus au moins la vitalité et la production des arbres et l'aspect de la forêt sont les suivantes :

- 1- La mise en défends de la forêt par l'installation d'un long sillage entre le village de Nesmoth et le chemin wilaya qui la traverse. Ceci aura pour effet de minimiser les coupes illicites du liège et les métulations diverses.
- 2- Le repeuplement des vides soit par le chêne liège ou d'autres espèces à croissance rapide pour créer une certaine humidité du sol et lutter contre l'excès d'exposition aux radiations solaires.
- 3- La création d'une pépinière dans la forêt pour produire des plants adaptés à cette suberaie afin d'augmenter la masse. Les sujets plantés artificiellement sont témoins que le reboisement à base de chêne liège réussi dans cette region.

## Références Bibliographiques

**APCOR, 2012**– Association portugaise du liège, Av. Comendador Henrique Amorim, n° 580 ; Apartado 100 – 4536-904. Santa Maria de Lamas, Portugal.

**Aranson J., Pereira J.S., Pausae J, G ; 2009**- Cork Oak Woodland on the edge. Tslandpress. Wachington. Covelo. London. 350p.

**B.N.E.F, 1982**- Procès verbal d'aménagement de la forêt domaniale de Nesmoth. Sous direction des forêts et de mise en valeur des terres de Mascara, 81p.

**Benkirane H., Benslimane R, Hachmi M. et Sesbou A., 2000**- Possibilité de contrôle automatique de la qualité du liège par vision artificielle. Ann. For. Sci. 58 . 455 - 465 .INRA, EDP Sciences, Maroc.12 p.

**Bohbot, L.; Aronson H. & Fontaine J.,2005**- Approximate cork oak (*Quercus suber*) distribution. Carried out in the context of the EU funded CREOAK program: QLRT2001-01594.CEFE/CNRS, Montpellier.

**Boudy P., 1950**- Economie forestière Nord-Africaine .Monographie et traitement des essences .Tome 02, Fascicule 1,Larose Ed, Paris.525p.

**Boudy P., 1955**- Economie forestière en Afrique du nord. La Maison Rustique, Pari, 487p.

**Castola, V., Bighelli, A., Rezzi, S., Melloni, G.,2002**- Composition and chemical variability of the triterpene fraction of dichloromethane extracts of cork (*Quercus suber* L.). Industrial Crops and Products,. 15(1), pp. 15-22.

**C.F.W.M., 1992**- Fiche technique sur le pin d'Alep du canton Terziza de la forêt domaniale de Nesmoth. Circonscription de Tighenif. District de Nesmoth, aout 1992, 6p.

**C.F.W.M., 1997**- Fiche descriptive de la forêt de Nador. Circonscription des forêts de Teghenif, 2p.

**C.F.W.M.,2017**- Fiche technique de la forêt de Nesmoth. 2p.

**Debrach J., 1953**-Note sur le climat du Maroc occidental. Maroc médical 32(342).pp.1122-1134

**Dehane B., 2012**-Incidence de l'état sanitaire des arbres du chêne liège sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies Oranaises : M'sila (W Oran) et Zariffet (W Tlemcen). Thèse .Doc ; Dep .Forst, Fac, Sci ; Univ. Tlemcen : pp330.

**Dehane, R. Bouhraoua, L. Belhoucine et F. Z. Hamani, 2013**- La filière liège entre passé et présent .Forêt méditerranéenne t. XXXIV, n° 2,pp.143.152.

**FAO.,2013**-Etat des forêts méditerranéennes. E-ISBN 978-92-5-207538-7 (PDF).213p.

**Fortes, M.A., Rosa, M.E.; Pereira, H. 2004**- A Cortiça. IST Press. Lisboa.

**Gonzalez -Adrados, J. R.; Lopes F. et Pereira H., 2000**- "Quality grading of cork planks with classification models based on defect characterisation." *Holz Als Roh-Und Werkstoff*, 58(12): 39-45.

**Gonzalez-Adrados J., Pereira H., 1996**- Classification of defects in cork planks using image analysis, *Wood Sci. Technol.* 30 (1996) 207-215.

**Graça J., Barros L., Pereira H., 1985**- Importância da produção de cortiça de qualidade para a indústria transformadora, *Cortiça* 566, pp. 697-707.

**IPROCOR., 1994 R, 1994**- Metodo de estimacion de la calidad Del Corcho en Campo, Climate change Ffourth Assessment report Climate Change.

**Lamey A. ,1893**-Chêne liège : sa culture et son exploitation. Levrault et Cie , Nancy.pp.186 -209.

**Marc H., 1930** - Notes sur les forêts de l'Algérie. Edit. Larose, Paris, 706p.

**Natividade V.J.,1956** - Subericulture, Ecole national des eaux et des forets .Nancy 281.p.

**Oughlis A., 1992** -Reconstitution de la subéraie (diagnostic et élément de stratégie). Thèse. Dip. Post-Graduation. I.S.G.P. Alger, pp 11-60.

**Pereira H., 2007**-Cork: Biology, production and uses. Elsevier, Oxford, UK.329p

**Quezel P**, 2000. Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb Méditerranée. Ibis press, Paris, 117p.

**Quézel P.**, 2000- Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris117p.

**Saccardy L., 1937-** Notes sur le liège et le liège en Algérie. Bull. Stat. Rech. For. Afr. Nord. Tome (2). 271-374p.

**Santos Pereira J., Burgalho, M.N. & Caldeira M.C., 2008-**From the cork oak to cork. A sustainable systeme. APCOR( Portugal). 44p.

**Seigue A., 1987-** Le foret méditerranéen et ses problèmes. Maison neuve et larouse.3 Paris. 502p.

**Seltzer P., 1946-** Le climat de l'Algérie. La typo-Litho. Alger. 249p.

**Varela M.C.,2007-** Processo Simbolo da cortiça. Cork Mark.ISBN: 978-989-95658-0-7. 90p.

**Yessad S.A**, 2000- Le chêne liège et le liège dans les pays de la méditerranée occidentale. Louvain la Neuve : Foret de Wallone ASBL ; 190p.

**Zeraia L.,1982-** Etude phytosociologique des groupements végétaux forestiers du Parc de Chréa. Ann. Reach. 0, Alger.1 , 52p .