

## Caractérisation de la qualité du liège de deux suberaies oranaises (nord-ouest d'Algérie) : Cas de la porosité par la méthode d'analyse d'image et du procédé Calcor.

Dehane Belkhir<sup>1</sup>, Bouhraoua Rachid Tarik<sup>1</sup> & Gonzalez -Adrados José Ramon<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Département de Foresterie, Faculté des Sciences, BP 119, Université de Tlemcen, belk\_dahane@yahoo.fr et rtbouhraoua@yahoo.fr <sup>2</sup> INIA – Centro de Investigación Forestal, Dpto. Productos Forestales, Ctra. Coruña, 28040 Madrid (Spain), adrados@inia.es

**الخلاصة :** إبراز نوعية الفلين لاثنتين من غابات الفلين الوهراني (شمال غرب الجزائر) : حالة المسامية عن طريقة تحليل الصور ومنهاج Calcor.

بعيدا عن أي موضوعية في ترتيب درجات ألواح الفلين ، ساعد الاستخدام الحديث لتقنية التحليل بالصورة في زيادة الموثوقية والسرعة في اتخاذ القرار من المشغل الإنسان. القياس الكمي للمسامية والكشف عن العيوب في الفلين عن طريق الرؤية الاصطناعية لم تستخدم قط في الجزائر، مثل غيرها من البلدان المجاورة المالكة للفلين. تعد هذه الدراسة خطوة أولى في هذا المجال المتطور جدا للتطوير و التسويق الصحيح لمنتوج الفلين الذي طالما غيب. لذلك، قمنا بدراسة نوعية 80 عينة من الفلين ذات مصدر بيئي وجغرافي مختلف: واحدة في منطقة ساحلية ( غابة المسيلة) والأخرى من منطقة جبلية (غابة زاريفات). العينات تم أداؤها في صيف عام 2008 في كل منطقة من 40 شجرة. وأظهرت النتائج أن أحجام لوحات ومتوسط الزيادة السنوية نحو 25 ملم (2.3 مم سنة - 1) في العينات الساحلية مقابل 21 مم (1.9 مم سنة - 1) في الجبال. معاملات متوسط المسامية تراوحت بين 4.9 % و 4.50 % - 8.08 % - 5.45 % ، على التوالي في الفرع والفرع العرضي. فلين الساحل كان أكثر مسامية من الجبل. الكشف عن حالات الخلل والعيوب التي تؤثر على نوعية الفلين وفقا لمنهج "Calcor" تبدو شائعة جدا على فلين الساحل اكثر من فلين الجبل.

**الكلمات المفتاحية :** الساحل، الجبل ، تحليل الصورة ، المسامية ، النوعية.

**Résumé :** Loin de toute subjectivité dans le classement des planches du liège, l'utilisation récente de la technique d'analyse d'image a donné plus de fiabilité et de rapidité à la décision qu'un opérateur humain. La quantification de la porosité ainsi que la détection des défauts du liège par vision artificielle n'a jamais été utilisée en Algérie à l'instar des autres pays subericoles voisins. Cette étude se voit une première démarche dans ce domaine très pointu pour la valorisation et la commercialisation correcte du produit liège, après tant d'années ignoré. Pour se faire, nous avons étudié la qualité de 80 échantillons de liège de deux provenances écologiquement et géographiquement différents : l'une littorale (M'Sila) et l'autre de montagne (Zarieffet). Les prélèvements de liège ont été effectués en été 2008 dans chaque zone sur 40 arbres. Les résultats montrent que les calibres des planches ainsi que leurs accroissements moyens annuels étaient de l'ordre de 25 mm (2,3mm an<sup>-1</sup>) en littoral contre 21mm (1,9mm an<sup>-1</sup>) en montagne. Les coefficients moyens de porosité varient entre 4,9%-8,08% et 4,50%-5,45%, respectivement dans la section tangentielle et transversale. Le liège de littoral s'est montré plus poreux que celui de montagne. La détection anomalies affectant la qualité du suber selon le procédé « Calcor » semble très fréquente sur le liège du littoral que de montagne.

**Mots –clés :** Littoral, montagne, analyse d'image, porosité, qualité

## **Characterizing of the quality of cork of two cork oak landscapes (north-western of Algeria): The case of porosity by the method of image analysis and process Calcor**

**Abstract:** Far from any subjectivity in the grading of cork planks, the recent use of the technique of image analysis has greater reliability and speed to the decision of a human operator. Quantification of porosity and the detection of defects in the cork by artificial vision have never been used in Algeria, like other cork countries neighbours. This study shows a first step in the correct development and commercialization of the product cork, so long ignored. To do this, we studied the quality of 80 samples of two cork landscapes ecologically and geographically different: one coastal (M'Sila) and the other mountain (Zarieffet). The cork samples were performed in summer 2008 in each zone from 40 trees. The results show that the sizes of boards and their average annual increases were about 25 mm (2.3 mm yr<sup>-1</sup>) in coastal cons 21mm (1.9 mm yr<sup>-1</sup>) in the mountains. The average coefficients of porosity ranged between 4.9% and 4.50% -8.08% -5.45%, respectively in tangential and transverse sections. Cork coastline was more porous than the mountain. The detection of abnormalities affecting suber quality according to the process "Calcor" seems very common on the coast of Cork that mountain.

**Keywords:** Coastal, mountain, image analysis, porosity, quality

### **Introduction**

Les peuplements de chêne-liège et la production du liège sont l'apanage d'un fort petit nombre de pays soit une superficie de 2,7 millions d'hectares (Remacha Gete, 2002). La production mondiale de liège est passée de 380 000 tonnes en 1999 à 299 300 tonnes en 2008 (Fereira et al., 1999 ; Santos Pereira ,2008). La part de l'Algérie dans ce marché ne constitue actuellement qu'un taux de 5% soit une production annuelle de 10 000 tonnes/an (DGF, 2008). Auparavant (dans les années 1950) les productions historiques l'ont placé au 2<sup>ème</sup> rang après le Portugal avec une production moyenne de 37000 tonnes (Boudy, 1952 ; Natividade, 1956).

Parmi les importantes zones productrices du liège de l'Ouest algérien et faisant l'objet de cette étude, nous citons 2 subéraies, l'une du littoral (M'Sila) appartenant à un bioclimat semi aride et l'une autre de montagne (Zarieffet) à ambiance climatique sub-humide inférieur.

Globalement les disparités de point de vue écologique, production et qualité du liège sont connues entre les 2 forêts. En effet, la forêt de M'Sila se caractérise par des accroissements moyens annuels du liège supérieurs à ceux de Zarieffet, tandis que celle-ci offre la meilleur qualité du liège (G.G.A, 1927 ; Dahane, 2006). La production moyenne annuelle est de 480 Qx à M'Sila contre 300 Qx à Zarieffet (C.F.W.O., 2008 et C.F.W.T., 2008).

La couche du liège produit annuellement n'est en réalité que le fruit du phellogène résultant de l'état physiologique de l'arbre. Dans cette optique, la caractérisation de la qualité du liège avec des procédés technologiques avancés a une importance capitale sur la valorisation de ce produit destiné essentiellement à l'industrie bouchonnière. Cette dernière exige souvent un

matériau de qualité (faible porosité, légèreté, souplesse, élasticité, imperméabilité, etc.) pour fabriquer un bon bouchon (Fortes et al., 2004).

Or, le classement dimensionnel classique (planche ou morceau) reposant sur l'acuité visuelle des ouvriers professionnels (Courtois & Masson 1998) ne peut constituer une technique fiable et demeure subjective pour déceler les différents défauts et anomalies que présente le liège et apprécier par conséquent sa qualité (Graça et al., 1985).

Actuellement la détermination de la qualité du liège s'appuie sur des procédés automatiques pour mieux définir son prix et faciliter son commercialisation. Il a été observé que le degré de coïncidence entre la classification manuelle du liège et le procédé automatique dans une unité industrielle était au dessous de 50% (Mello et Pinto, 1989).

Dans ce contexte, l'utilisation récente des techniques d'analyse d'image en Espagne et au Portugal a permis une bonne quantification de la porosité en utilisant le coefficient de porosité dans le classement de planches de liège et ont montré la possibilité de distinguer entre les défauts du liège en appliquant une analyse discriminatoire résultant de l'analyse d'image (Pereira et al., 1996 ; Gonzalez-Adrados et Pereira, 1996 et Gonzalez-Adrados et al., 2000).

Les planches de liège sont classées commercialement en 6 classes de qualité (1<sup>re</sup> à 6<sup>e</sup>) ou en classes mixtes de 1<sup>re</sup> – 3<sup>e</sup> (bonne qualité), 4<sup>e</sup> – 5<sup>e</sup> (qualité moyenne) et 6<sup>e</sup> (faible qualité), le rebut correspondant aux planches de liège qui n'ont pas la qualité nécessaire pour la production de bouchons.

En l'occurrence, l'hétérogénéité de l'aspect du liège rend complexe tout classement. Il s'agit d'un produit où s'interfèrent en plus de la porosité d'autres défauts physiologiques, génétiques et extrinsèques à l'égard de la tâche jaune, les soufflures, les inclusions ligneuses, les fentes et les trous d'insectes (Gonzalez-Adrados, 2005).

## **1-Matériels et méthodes**

Notre étude s'intègre dans le réseau de surveillance de l'état sanitaire des suberaies de l'Ouest Algérien, installé depuis 1999 (Bouhraoua, 2003).

### **1.1. Choix des arbres :**

Notre travail a concerné deux zones de production du liège très connues en oranie à savoir M'Sila et Zariéffet. En revanche, ce choix s'avère très représentatif par rapport aux divergences de point de vue situation géographique, conditions climatiques et structure des peuplements. Le choix des arbres dans chaque forêt a été fait sur la base de la rectitude du tronc, l'abondance foliaire au niveau des cimes, l'absence d'anomalies de croissance sur le fût. Nous nous sommes intéressés aux seuls arbres ayant atteints l'âge d'exploitabilité et potentiellement valorisables (Ferreira et al., 2000) dont la hauteur de démasclage dépasse 1,30 m.

## **1.2. Collecte des échantillons du liège et des données**

Durant la période de récolte, des calas de liège de 15x 15 cm ont été prélevés au niveau de chaque arbre à 1,30m du sol, au moyen d'un couteau tranchant. Au total, 80 planches de liège ont été extraites à l'échelle des deux forêts.

Au laboratoire, chaque échantillon est étiqueté en rapportant le numéro de l'arbre, ainsi que la date de sa dernière exploitation. Les 80 échantillons ont été ensuite traités à l'eau bouillante pendant 1 heure suivant la pratique industrielle de préparation du liège. Les planches ont été équilibrées en étuve à la température ambiante de 20°C pendant 48 heures pour éliminer l'eau d'imbibition provenant de l'opération du bouillage. L'humidité des planches de liège ainsi séchées était en moyenne de 7%. L'épaisseur moyenne des quatre cotés de chaque planche a été mesurée à l'aide d'un pied à coulisse. La densité volumétrique ( $\text{kg/m}^3$ ) a été déterminée pour chaque échantillon séché ainsi que la productivité de l'arbre estimée comme poids de liège produit par unité de surface de déliègeage ( $\text{kg/m}^2$ ). Les 80 planches ont été préparées à l'observation par ponçage des deux sections.

La porosité a été étudiée par analyse d'image (Gonzalez-Adrados, 2005). Il s'agit d'un logiciel Olympus cell^D disponible à l'INIA-CIFOR (Madrid) qui traite l'image scannée en détectant les pores en réglant la région d'intérêt (ROI) et en définissant au préalable le Set threshold level (Pereira et al, 1996). Les échantillons scannés sur la section tangentielle ont une superficie de  $225\text{cm}^2$  (15 cm x 15 cm) tandis que ceux de la section transversale avaient une longueur de 15 cm dont le maximum de la superficie était en relation avec l'épaisseur de chaque échantillon sans la croûte.

Les paramètres suivants ont été déterminés pour chaque échantillon correspondant aux deux sections transversales et tangentielles :

- CP (%), coefficient de porosité : % de la superficie totale des pores dans la superficie totale du liège, nombre total de pores calculé sur la région d'intérêt (ROI) de l'échantillon ;
- superficie moyenne et totale des pores, en  $\text{mm}^2$  ;
- facteur de forme : ce paramètre mesure l'irrégularité du contour des pores (1 pour les formes ciculaires, 0 pour les formes très irrégulières) ;
- facteur de géométrie : quotient entre le diamètre minimum et maximum (une forme circulaire a la valeur 1 et linéaire a la valeur 0) ;
- intensité du threshold : ce paramètre définit l'intensité de la lumière utilisée pour faire apparaître le contour des pores ;
- l'orientation angulaire : correspond à la plus longue ligne qui relie le centre de gravité vers la périphérie du pore.

Les anomalies pris en considération sont selon les normes ISO DIS 633 et les critères de classification des bouchons publiés par la Fédération Nationale des Syndicats de liège et le Cork Quality Council. La vérification des défauts de qualité a été réalisée par l'utilisation d'un logiciel « CALCOR » disponible à l'INIA-CIFOR (Madrid) (Garcia de Ceca, 2001 ; Gonzalez-Adrados et al., 2005).

Pour les mesures des accroissements du liège, des lames de 10 mm d'épaisseur ont été découpées de chaque planche. Chaque année de croissance (anneau ou cerne) est mesurée sur

chaque section transversale dans trois endroits à distance égale (4 cm) marqués avec une épingle entomologique très fine (n°1) (Dahane, 2006).

La largeur des cernes de croissance de chaque échantillon est enregistrée en déplaçant, sous une loupe binoculaire (stéréo microscope LEICA), un chariot mobile (banc manuel LINTAB5) relié à l'ordinateur équipé d'un système automatique d'enregistrement (TSAPWin) disponible à l'INRF d' Azazga (W. de Tizi Ouzou). La lecture consiste en la mesure de la largeur des cernes perpendiculaire à leur limite au 1/1000 de mm. L'échantillon

est déposé sur le chariot qui défile sous la loupe binoculaire. Les résultats sont donc la moyenne des 3 mesures/cerne Tous les traitements de données (moyenne, écart-type, coefficient de corrélation de Pearson, test de Student, analyse factorielle) étaient effectués par le logiciel XLSTAT 2009 au seuil de signification 95%.

## 2-Résultats et discussion

### 2.1-Caractérisation générale du liège échantillonné

L'épaisseur moyenne des calas est de l'ordre de 25 mm pour les échantillons du littoral et 21 mm pour ceux de montagne (Tab.1). La distribution des échantillons selon les accroissements moyens annuels complets ( $\text{an}^{-1}$ ) respecte la tendance écologique de chaque suberaie. La moyenne annuelle de l'anneau de croissance est respectivement de 2,3mm en littoral et 1,9 mm en montagne. Le rythme de croissance annuel de type rapide ( $> 2$  mm) concerne 18% des accroissements du liège de M'Sila contre 7% seulement à Zarieffet. L'âge du liège déterminé suivant le nombre d'accroissements était de 10 ans (9 accroissements complets).

Les débouchés industriels des échantillons attestent un clivage vers la confection des disques pour bouchons aux alentours de 82% ( $< 27$ mm). En revanche, 17 % des échantillons sont en dessus de l'épaisseur commerciale bouchonnable ( $> 27$  mm),

**Tableau 1.**Caractéristiques moyennes du liège de reproduction des deux suberaies, entre parenthèse l'écart type

	M'Sila	Zarieffet
Nombre d'échantillons	40	40
Epaisseur totale (mm)	25 (5,04)	21(4,36)
Accroissement moyen	2,3(0,86)	1,9(0,40)
Age du liège	9	9
Productivité (kg/m <sup>2</sup> )	7,04(1,37)	7,5(1,27)
Densité superficielle	0,29(0,06)	0,32(0,05)

La densité volumétrique moyenne (avec croûte) est de l'ordre de 0,29 (290kg/m<sup>3</sup>) pour le premier liège contre 0,32 (320 kg/m<sup>3</sup>). Le liège de ce dernier est considéré comme lourd (Boudy, 1952 ; Aloui 2006). La densité superficielle moyenne caractérisant la production du liège au mètre carré de surface génératrice est de l'ordre de 7,04 kg/m<sup>2</sup> pour le suber de M'Sila contre 7,5kg/m<sup>2</sup> pour celui de Zarieffet ce qui est similaire à la littérature (Ferreira et al.,1999).

## 2.2-Caractérisation de la porosité selon la section transversale et tangentielle

La porosité (coefficient de porosité) caractérise la distribution des pores ou canaux qui traversent radialement la masse du suber dans toute son épaisseur. Leur nombre et leur grosseur exerce une influence prépondérante sur la qualité du liège (Pereira et al., 1996). Les caractéristiques générales de la porosité du liège selon les sections tangentielles et transversales sont mentionnées dans les tableaux 2 et 3 et les figures 1 et 2.

**Tableau 2.** Caractérisation de la porosité du liège des arbres sains des deux suberaies ; entre parenthèse, l'écart -type

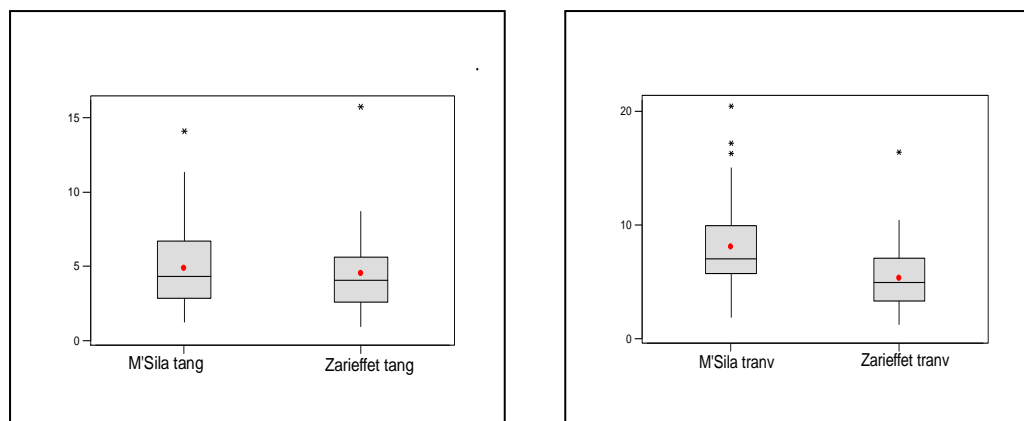
Paramètres mesurables	Section tangentielle (15 cmx15cm)		Section transversale (15 cm x épaisseur)	
	M'Sila	Zarieffet	M'Sila	Zarieffet
Nombre moyen de pores	1369(643,8)	1281(737,6)	170(58,81)	149(51,6)
Superficie totale des pores (mm <sup>2</sup> )	926,3(531)	927,9(592,9)	271(188,7)	173(104,7)
Superficie minimum des pores (mm <sup>2</sup> )	0,12(0,09)	0,13(0,09)	0,07(0,001)	0,07(0,003)
Superficie maximum des pores (mm <sup>2</sup> )	64,22(84,5)	37,91(40,15)	45(35,40)	26,2(14,36)
Superficie moyenne des pores (mm <sup>2</sup> )	0,77(0,35)	0,78(0,58)	1,54(0,45)	1,10(0,47)
Coefficient de porosité(%)	4,90(2,73)	4,50(2,77)	8,08(3,98)	5,45(3,29)

La quantification de la porosité par les techniques d'analyse d'image permet d'éliminer une certaine subjectivité dans la classification commerciale du liège faite par l'observation visuelle par un expert (Baros et Pereira, 1987). En effet, de point de vue aire écologique, la différenciation entre liège du littoral et celui de montagne est préservée (Saccardy, 1937).

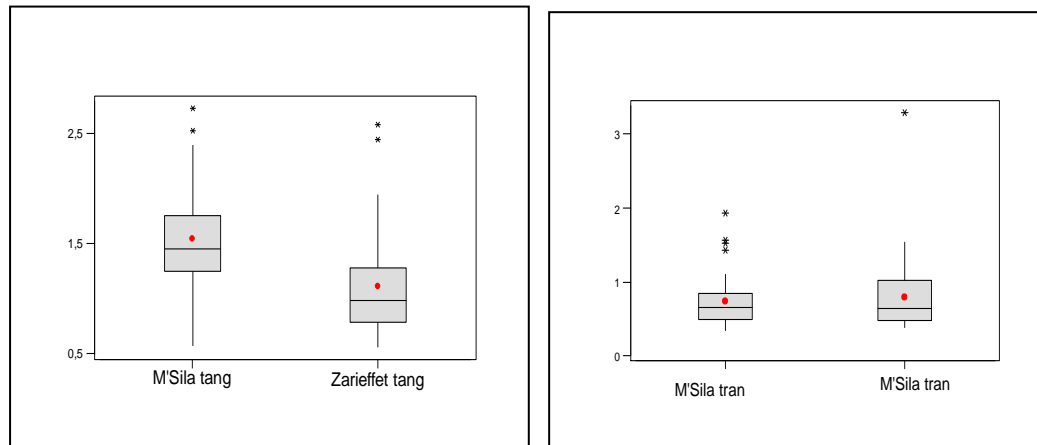
Les superficies moyennes des pores de la section tangentielle se montrent identiques soit respectivement une moyenne de 0,77 mm<sup>2</sup> pour le suber des deux provenances. En section transversale, c'est plutôt les pores du liège du littoral qui évincent ceux de la montagne (1,54 mm<sup>2</sup> contre 1,10 mm<sup>2</sup>).

A son tour, le coefficient moyen de porosité s'avère plus atténué sur les échantillons de montagne que ceux du littoral. Sur la section tangentielle, il est aux alentours de 4,50 % tandis que sur la section transversale, il frôle le 5,45 %.

L'analyse statistique des coefficients moyens de porosité pour la section tangentielle est non significative entre les deux lièges ( $t_{obs} = 0,58$ ; 39ddl;  $p = 0,55$ ) alors qu'elle est significative sur la section transversale ( $t_{obs} = 3,52$ ; 39ddl;  $p < 0,000$ ).



**Figure. 1:** Coefficient de porosité du liège par section tangentielle et transversale selon les deux provenances



**Figure.2** : Superficie moyenne des pores ( $\text{mm}^2$ ) par section tangentielle et transversale selon les deux provenances

Quelque soit la provenance du liège, le coefficient de porosité de chaque planche était plus influencé par la superficie des pores que par leur nombre (Tab.3).

**Tableau 3.** Matrice de corrélation de Pearson entre les variables de porosité (section tangentielle du liège des arbres sains de M'Sila)

Variabes	C.P. Tang	N de pores	Super. max	Sup, totale	Sup, moyenne
C,P,% Tang	<b>1</b>				
Nombre de pores	<b>0,772</b>	<b>1</b>			
Superficie max.	0,411	0,395	<b>1</b>		
Superficie totale	<b>0,986</b>	<b>0,835</b>	<b>0,446</b>	<b>1</b>	
Superficie moyenne	0,172	-0,409	0,088	0,084	<b>1</b>

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification  $\alpha=0,05$

**Tableau4.** Matrice de corrélation de Pearson entre les variables de porosité (section transversale du liège des arbres sains de Zariéffet)

Variabes	C.P. Tranv	N de pores	Super. max	Sup.totale.	Sup. moyenne
C,P,% Tang	<b>1</b>				
Nombre de pores	<b>0,781</b>	<b>1</b>			
Superficie max.	<b>0,609</b>	<b>0,602</b>	<b>1</b>		
Superficie totale	<b>0,908</b>	<b>0,879</b>	<b>0,801</b>	<b>1</b>	
Superficie moy	<b>0,802</b>	0,446	<b>0,735</b>	<b>0,787</b>	<b>1</b>

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification  $\alpha=0,05$

## 2.3 -Paramètres explicatifs de la porosité

### 2.3.1-Intensité du threshold

L'influence du threshold dans la définition des pores dans les sections tangentielles et transversales est un élément capital dans la quantification exacte de la porosité par analyse d'image. La combinaison des couleurs rouge, vert et bleu nous a permis de cerner au mieux

les superficies de chaque pore. L'intensité du threshold était très liée à La variation de la densité des pores dans chaque planche (Tab.5).

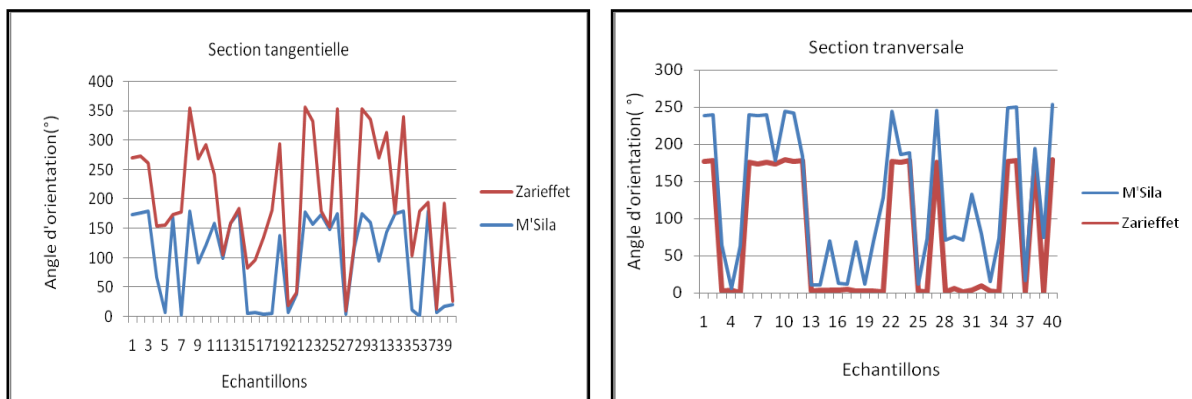
**Tableau 5.** Variation de l'intensité du threshold selon les deux sections

	Section tangentielle (15 cmx15cm)		Section transversale (15 cm x épaisseur)	
	M'Sila	Zarieffet	M'Sila	Zarieffet
Nombre moyen de pores	1369	1281	170	149
Coefficient de porosité(%)	4,90	4,50	8,08	5,45
Intensité du threshold	75-100	60-95	70-95	65-80

Le niveau de couleur du threshold était entre 75-100 pour la section tangentielle et entre 80-95 pour la section transversale ce qui est similaire à la littérature (Gonzalez-Adrados et al., 2000).

### 2.3.2-Angle d'orientation des pores

Les orientations angulaires des pores des sections transversales et tangentielles sont représentées dans la figure 3.



**Figure 3:** Variation de l'orientation angulaire des pores selon les sections

Les 6965 pores qu'abritent les sections transversales des 40 échantillons de liège de M'Sila se caractérisent par une orientation angulaire moyenne de l'ordre de  $49,70^\circ \pm 10,04^\circ$ . En l'occurrence, les 5965 pores des planches en provenance de Zarieffet s'orientent moyennement d'un angle de  $77^\circ \pm 26,76^\circ$ .

En section tangentielle, les 54 787 pores du liège de littoral s'inclinent moyennement d'un angle de  $102,16^\circ \pm 22,7^\circ$ . En montagne, les 51 222 pores recensés se penchent d'un angle moyen de  $96,31^\circ \pm 22,70$ .

### 2.3.3- Facteur de forme

La majorité des pores des lièges échantillonnés sont de formes irrégulières. En section tangentielle, le facteur de forme est compris entre 0,6 et 0,78 pour les planches de M'Sila et



aussi celles de Zariéffet. En section transversale, il varie entre 0,25 et 0,48 pour le liège du littoral et entre 0,21 et 0,40 pour celui de montagne.

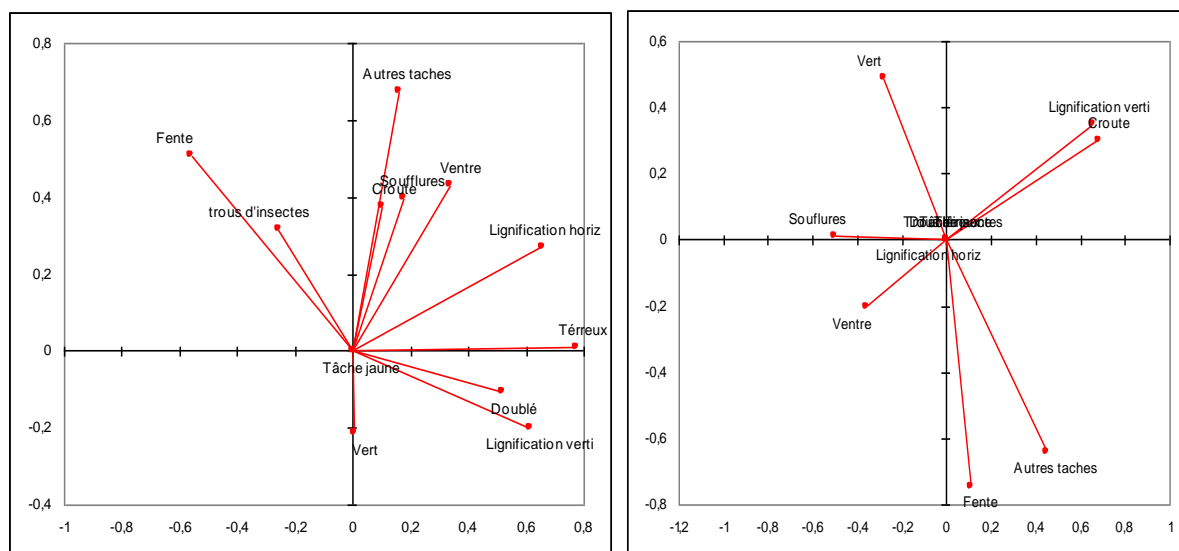
### 2.3.4-Facteur de géométrie

Ce facteur varie entre 0,50 et 0,55 en section tangentielle pour les deux types de liège. Par contre, en section transversale, il est de l'ordre de 0,40 témoignant d'une forme linéaire des pores.

### 2.4-Variation de la qualité du liège

La meilleure qualité du liège se traduit par son homogénéité et sa propreté. La présence de défauts détériorent sa qualité et le rendant impropre à la fabrication des bouchons (Benkirane et al., 2001). La détection des anomalies par le procédé Calcior permet de classer les planches du liège par ordre de qualité commerciale.

Selon la figure 4 et en dépit de la porosité propre de chaque planche, l'aspect du liège de M'Sila semble bien infecté par les anomalies de dépréciation de la qualité plus que celui de Zariéffet. En effet, les défauts du liège terreux, les soufflures, les fentes, les trous de fourmis et la tâche verte sont présents à travers tous les catégories du liège du littoral. Les planches du liège de Zariéffet se montrent plus propres. Hormis les anomalies de la lignification verticale et l'épaisseur de la croute, les autres défauts sont quasiment absents à l'instar des fentes, les soufflures et la tâche jaune.



**Figure 4** - Analyse factorielles entre les paramètres affectant la qualité du liège des deux provenances

Les conditions du milieu de croissance des arbres et la zone naturelle (littorale-montagne) interviennent dans la variabilité entre les différents paramètres subérogène.

Pour un âge de référence homogène (10 ans), les échantillons sains du littoral dépassent plus au moins l'épaisseur commerciale (27 mm). Ceux de Zariéffet sont moins propices, l'épaisseur

commerciale et au dessous de 25 mm, une augmentation de la rotation de deux années est nécessaire.

La porosité des planches du liège des deux suberaies a montré une certaine variabilité entre arbres de la même provenance. En effet, le liège du littoral s'est montré plus poreux que ce lui de montagne à travers la section tangentielle et transversale. Cette confirmation a été déjà

signalée sur le liège marocain et portugais (Natividade, 1956, Pereira et al., 1996). Le liège des arbres de chaque forêt abrite tous les coefficients de porosité, des pores les plus fines aux grands pores.

La croissance radiale et rapide du liège du littoral (M'Sila) stimule la formation des pores à grandes surfaces ( $>2\text{mm}^2$ ). Ces dernières constituent 70% de la surface totale des pores (Dahane, 2006). En revanche, la croissance très lente du liège de montagne (Zariéffet) s'oppose à ces déformations et lui procure une grande fermeté. Dans ce genre de liège, dominant les lenticelles  $< 2\text{mm}^2$ , qui constituent 70% du nombre total des pores (Abbou, 2007).

Indépendamment des conditions du milieu et de l'état physiologique des arbres, l'aptitude individuelle ou génétique de chaque arbre intervient pour améliorer ou déprécier la qualité du liège. Elle semble commander la porosité et spécialement le nombre des lenticelles. Cette confirmation semble en accord avec les récits de certains auteurs qui stipulent que la variabilité de la porosité suggère l'apport génétique dans sa détermination, surpassant un possible effet environnemental et qu'un arbre habitué a donné du liège aux grands pores restera durant toute sa vie (Remacha Gete, 2002 et Fereira et al., 2000).

En relation avec les critères de classification des planches de liège par ordre de qualité, les arbres du littoral favorisent plus certaines anomalies de dépréciation (Saccardy, 1937). En effet, les fentes, le liège doublé et les soufflures (caractérisant les cavités de porosité) sont plus présentes sur la section transversale des échantillons de M'Sila. Ces défauts sont bien corrélés à la tension exercée par la formation rapide des accroissements du liège ( $> 3\text{mm}$ ). Sur les échantillons de Zariéffet, la minceur du calibre aux accroissements lents s'oppose à la formation de ces anomalies. Sur ce type de liège, nous évoquons plus la lignification verticale du suber ainsi que l'épaisseur de la croute ( $> 2\text{mm}$ ).

### **3- Conclusion**

La caractérisation technologique de la qualité du liège à travers deux types de provenance (littoral et montagne) semble une opération très délicate où s'interfèrent deux autres variables logiquement très opposés. Il s'agit en effet, de la composante environnementale et géographique puis la composante génétique de l'arbre.

Les accroissements moyens annuels produits sur le liège du littoral sont propices à la formation des pores de grande taille qui s'accompagnent par d'autres anomalies de dépréciation tels que les fentes, les soufflures, le liège doublé, etc. Au sein du liège de

montagne, la lenteur de croissance des cernes semble très adaptée à un liège ferme et très élastique. La formation des pores aux superficies plus réduites est très marquée que sur celui

du littoral. Les défauts de lignification verticale et de l'épaisseur excessive de la croûte influent sur le poids et la densité de ce type de liège. Ce sont les paramètres intrinsèques à chaque arbre qui vont dicter l'abondance ou la raréfaction des pores et par voir de conséquences les autres anomalies physiologiques.

### **Remerciements**

Nous tenons à remercier la collaboration de Garcia de Ceca , Lorenzo et M<sup>a</sup> Luisa Estéban de l'INIA –CIFOR de Madrid dans la prise des mesures. Comme nous remercions Mr Messaoudène M. chef de station INRF d'Azazga (Tizi-Ouzou) d'avoir accepté de prendre les mesures des accroissements sur la machine Lintab 5.

### **Références bibliographiques**

**Abbou A., 2007-** Contribution à l'étude de l'effet du bouillage sur les accroissements et la porosité du liège de la suberaie de M'Sila et de Zariéffet. Thèse. Ing. Dept. Forest. Fac. Sci., Univ. Tlemcen, 129 p.

**Aloui A., Rjaibi A. & Ben Hamad N., 2006-** Etude de la qualité du liège de reproduction des suberaies d'Ain Draham (Tunisie). *Ann. de l'INGREF*(2006), numéro spécial,(44-59)ISSN. pp.1737-0515.

**Barros L. & Pereira H., 1987-** A influência do operador no processo de classificação da cortiça, Cortiça 582 (1987).pp.103-105

**Benkirane H., Benslimane R, Hachmi M. & 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

**Boudy P. ,1952** - Guide du forestier en Afrique du Nord. Paris. Maison rustique.509 p., 94 FIG. ,1.Carte.

**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.

**Courtois M. & Masson P. 1999** - Relation entre la qualité du liège, sa composition minérale et la composition minérale des feuilles du chêne-liège (*Quercus suber* L.). *Ann. For. Sci.* 56.pp. 521-527.

**C.F.W.O.,2008** - Plan de gestion de la suberaie de M'Sila. Circonscription forestière de Boutlélis, 3p.

**C.F.W.T.,2008** - Bilan des inventaires de l'exploitation de liège de la forêt de Zerdeb. Circonscription de Tlemcen, 4p.

**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.

**D.G.F., 2008-** Bilan annuel de la production du liège en Algérie. 2p.

**Ferreira A., Lopes F. & Pereira H., 1999** - Caractérisation de la croissance et de la qualité du liège dans une région de production. Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia. Ann. For. Sci. 57 (2000) 187–193 187 .INRA, EDP Sciences. Portugal.7p.

**Fortes M.A., 2004** - A cortiça, revista mensal editada pelo Instituto de Produtos Florestais, que se publica desde 1938 .pp. 35-60.

**G.G.A., 1927**- Instruction sur les travaux d'exploitations dans les forêts de chêne liège. Imp. V<sup>ve</sup> D. Braham. Costantine, 98 p.

**García de Ceca J.L., 2001**- Factores que afectan a la calidad del corcho en plancha. Universidad politécnica de Madrid, 166p.

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

**González Adrados, J.R., García de Ceca J.L. & González Hernández F., 2005**- Evaluacion de anomalías y clasificación del corcho. Congreso internacional "Alcornocales, Fabricas y comerciantes. Pasado, presente y futuro del negocio corchero. Palafrugell. 16p.

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

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

**Melo B. & Pinto R., 1994** – Análise de diferenças nos critérios de classificação qualitativa das rolhas. *Cortiça* 601 .pp.293-302.

**Natividade J.V., 1956**- Subericulture. Ecole Nationale des eaux et forêts, Nancy, 302p.

**Pereira H., Lopez F. & Graça J., 1996**-The evaluation of the quality of cork planks by image analysis. *Holzforchung* 50:111-115.

**Remacha Gete A., 2002**- Tecnología del corcho. Editorial Visión Libros, 2002. 200 p.

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

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