

**Etude de l'effet du coefficient de démasclage et de la grosseur des tiges sur la croissance en épaisseur du liège : résultats d'un essai multi - sites après 10 ans de croissance.**

**Effect of the stripping intensity and of the size of the stems on the growth in thickness of cork oak : results of a multi-sites test in Tunisia.**

Salah GARCHI <sup>1</sup> & Tahar SGHAIER <sup>1</sup>

**Abstract:** Within the framework of a research program on the intensification of the cork production in Tunisia, a test of stripping was installed during the period 1996 - 1997 in four representative sites of various populations of cork oak in the country. The trees of every experimental plot were distributed in three classes of diameter. In every class, three coefficients of stripping were applied. Besides the usually used coefficient which is of twice the circumference on 1,30 m high and which served as witness, two other coefficients of two and a half times and of three times the circumference on 1,30 m were used. A first evaluation was made after 6 years of growth, then the second after 10 years of growth. The obtained results for two dates of evaluation showed that there does not exist a difference of thickness growth of cork between three tested coefficients of stripping, that there is a difference between the classes of diameter and that there is no interaction between both studied factors. It also seemed that the growth in thickness of the cork in the time can be expressed by a linear regression where the coefficient of regression depends on the station fertility. This annual increase varies from 2,80 to 3,64 mm / year. By taking into account, on one hand, optimal classes of thickness for the production of the natural stoppers, and on the other hand the mean values of thickness obtained after 9 and 10 years of growth in the various experimental plots of land as well as the annual increases estimated by regression, the duration of rotation can be fixed to 10 years for the most fertile stations and 12 or 13 years for the least fertile stations.

Key words: Cork Oak / Coefficient of stripping / Class of diameter/ Growth in thickness/ Rotation.

**Résumé :** Dans le cadre d'un programme de recherche sur l'intensification de la production de liège en Tunisie, un essai de démasclage a été installé durant les années 1996 et 1997 dans quatre sites représentatifs des différents peuplements de chêne liège du pays. Les arbres de chaque parcelle expérimentale ont été répartis préalablement en trois classes de grosseur des tiges. Dans chaque classe de diamètre, trois coefficients de démasclage ont été appliqués. A côté du coefficient habituellement utilisé qui est de deux fois la circonférence à 1,30 m et qui a servi comme témoin, deux autres coefficients de démasclage de deux fois et demi et de trois fois la circonférence à 1,30 m ont été utilisés. Une première évaluation a été effectuée après 6 années de croissance, puis une deuxième après dix années.

Les résultats obtenus ont montré pour les deux dates d'évaluation qu'il n'existe pas de différence de croissance en épaisseur du liège entre les trois coefficients de démasclage testés, qu'il existe une différence entre les classes de diamètre et qu'il n'existe pas d'interaction entre les deux facteurs étudiés. Il est apparu également que la croissance en épaisseur du liège dans le temps peut être exprimée par une régression linéaire dont le coefficient de régression est fonction de la fertilité des stations. Cet accroissement annuel, varie de 2,80 à 3,64 mm / an. En tenant compte, d'une part des classes d'épaisseur optimale pour la production de bouchons naturels du liège et, d'autre part, des valeurs moyennes d'épaisseur obtenues après 9 et 10 ans de croissance dans les différentes parcelles expérimentales ainsi que des accroissements annuels estimés par régression, la durée de rotation peut être fixée à 10 ans pour les stations les plus fertiles et 12 à 13 ans pour les stations les moins fertiles.

Mots clés : Chêne liège/ Suberaie /Liège / Coefficient de démasclage / Epaisseur /Rotation.

---

<sup>1</sup> Institut National de Recherche en Génie Rural, Eaux et Forêts BP. 10, 2080 - Ariana, Tunisie.  
e-mail : garchi.salah@iresa.agrinet.tn

## INTRODUCTION

La forêt tunisienne a subi depuis l'époque coloniale une forte pression humaine et animale qui s'est traduite par une régression alarmante du couvert forestier. Le chêne liège est une des principales essences de cette forêt qui occupait autrefois plus de 100000 ha ; actuellement, on a inventorié environ 70.000 ha (DGF, 2005). Cette pression est à la fois sociale, liée au surpâturage, au défrichement et au labour et touristique due à l'extension des complexes hôteliers. Un autre handicap vient s'ajouter aux précédents : c'est le dépérissement des forêts de Chêne liège qui s'est intensifié depuis la fin des années 80 causant des défoliations, des mortalités et une perte de vigueur. Ce dernier facteur est aggravé par l'opération de démasclage qui est effectuée par des ouvriers non qualifiés, ce qui cause des blessures provoquant des affaiblissements et des mortalités aux pieds mères. L'emploi de ces ouvriers non formés est une des principales causes de l'augmentation de la vulnérabilité, de l'attaque des arbres par des parasites et de la dégradation de la qualité du liège.

D'autre part, les peuplements de chêne liège sont vieux du fait que l'exploitation du liège en Tunisie a commencé en 1893 en se basant sur des rotations de 12 ans. Il en résulte qu'en 2007, on en est arrivé à la neuvième récolte de liège (ABID, 2007). Quant aux coefficients de démasclage, de 1,5 et 2 fois la circonférence de l'arbre à 1,30 m, ils sont appliqués d'une façon arbitraire depuis cette époque.

Dans le but de déterminer l'impact de l'intensité de démasclage et de la grosseur des tiges sur la production du liège de reproduction tunisien, nous avons entamé en juillet 1996 et 1997 un essai multi - sites dans lequel trois coefficients de démasclage de 2, 2.5 et 3 fois la circonférence de l'arbre à 1,30 m ont été appliqués. Les essais ont été installés dans 4 sites représentatifs des peuplements de chêne liège du pays.

Dans cet article sont présentés les résultats relatifs à l'impact de l'intensité de démasclage sur l'évolution de l'épaisseur du liège et la vigueur des arbres de chêne liège après neuf à dix années de croissance.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel végétal

Le chêne-liège est une essence endémique du bassin méditerranéen occidental où il occupe d'importantes superficies, notamment au Portugal, en Espagne, en France, en Italie, au Maroc, en Algérie et en Tunisie. Dans le Maghreb arabe, il couvre environ 896.000 ha, répartis comme suit : Maroc, 397.000 Algérie, 429. 000 ha et Tunisie, 70000 ha (DGF, 2005). En Tunisie, le chêne liège est localisé dans la région du Nord Ouest (Fig.1). Il végète aussi sur certains sommets de la Dorsale tunisienne, notamment, à Jbel Serj, Jbel Zaghouan, Jbel Zid et Jbel Abderrahmane. Il pousse en bioclimat humide et sub-humide, variantes à hivers doux, chauds et tempérés.

L'emploi du liège est généralisé dans l'industrie où il a trouvé de très nombreuses utilisations dont la première est la fabrication de linoléum. Le liège de reproduction, épais, sert à la fabrication des bouchons de toutes catégories. Le liège est utilisé aussi dans l'industrie frigorifique et la climatisation. Dans le bâtiment, il est employé pour le revêtement isotherme et acoustique sur plafonds et cloisons et dans l'ameublement, on l'utilise comme tapis de bains, sous-verres, sous-plats, tables à jeux. Dans l'industrie automobile, il est sert comme joints de moteurs et blocs anti-vibrations.

### Sites expérimentaux

L'essai multi - sites a été installé dans les stations de Chêne liège de **Béllif**, **Thébénia**, **Chihia**, et **Aïn Draham** (v.photos).

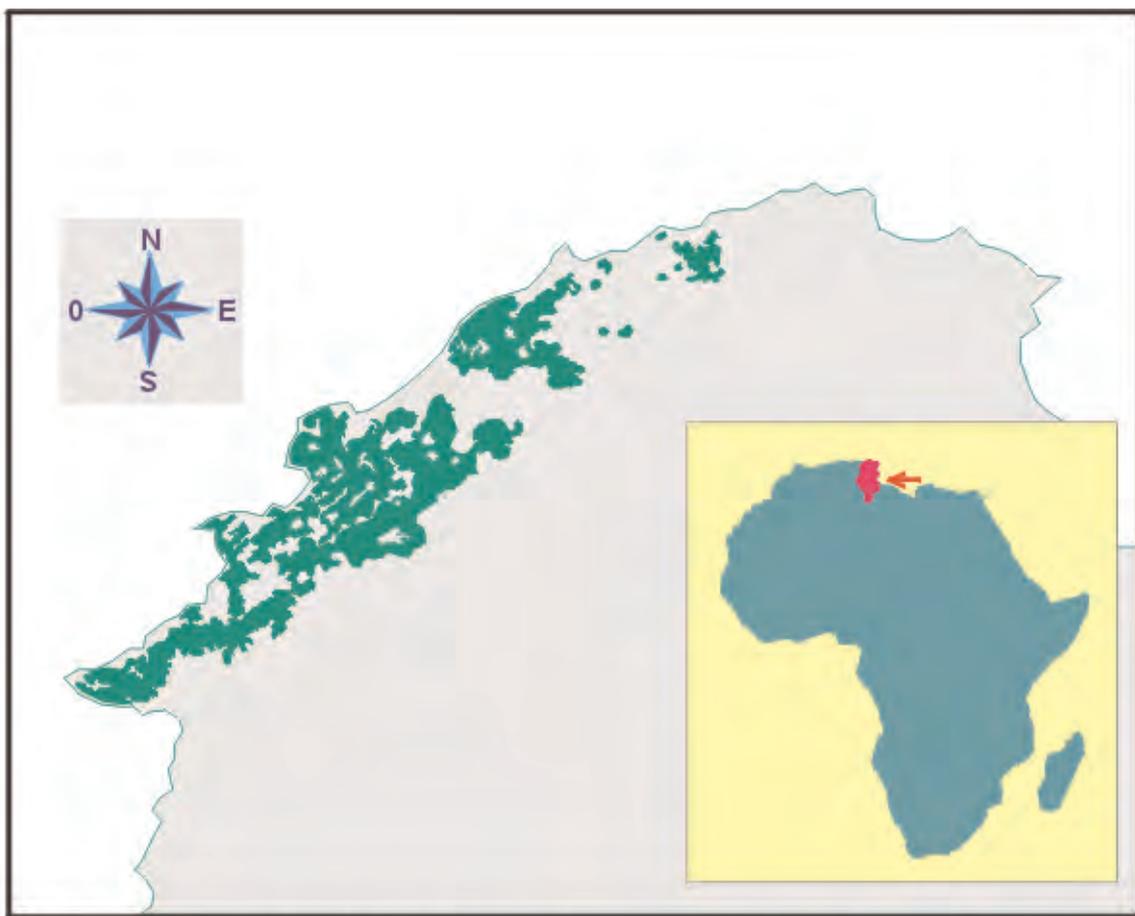


Fig. 1: Répartition du Chêne liège (*Quercus suber*) en Tunisie septentrionale



Photo 1 : Suberaie à sous-bois d'*Erica arborea* (Région d'Aïn Draham)



**Photo 2 :** Site de Béliif : vue générale



**Photo 3:** Site expérimental de Thébénia : type de traitement appliqué par arbre de chêne liège

Le site de **Béllif**, fait partie intégrante de la chaîne naturelle des Mogods, sous un bioclimat humide inférieur à hiver doux. Il est localisé sur un versant nord à pente moyenne dans l'ensemble et à une altitude comprise entre 70 et 120 m. Le substrat géologique est composé en majeure partie d'argiles et de grès acides de l'Oligocène recouvrant des formations calcaires. Le sol dérivé est un sol rouge rubéfié, sans caractère d'hydromorphie et peu caillouteux. Du point de vue floristique c'est un groupement à *Quercus suber*, *Pistacia lentiscus* et *Erica arborea* avec un faciès à *Pteridium aquilinum* et *Brachypodium silvaticum* qui occupe le site.

Les autres sites expérimentaux sont situés en Kroumirie, région du N.O. de la Tunisie. Au site de **Chihia**, sous bioclimat humide supérieur, variante à hiver tempéré, un sol brun lessivé est occupé par du Chêne liège et par un maquis où domine *Erica scoparia*.

Le site expérimental de **Aïn Draham** est localisé en bioclimat humide, variante à hiver tempéré. Il est caractérisé par un relief accidenté à sol brun forestier très humifère portant une végétation composée, outre *Quercus suber*, de : *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Rubus ulmifolius*.

Le dernier site expérimental, celui de **Thébénia**, appartient au bioclimat humide supérieur, variante à hiver tempéré ; la suberaie y occupe des sols bruns lessivés à bruns forestiers.

## Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté pour l'ensemble des quatre sites est un dispositif complètement aléatoire. Deux facteurs ont été étudiés à savoir : la classe de circonférence et le coefficient de démasclage. Les arbres choisis aléatoirement dans une parcelle homogène de point de vue sol ont été répartis en trois classes de circonférence désignées par C1, C2 et C3. Trois coefficients de démasclage ont par la suite été appliqués pour chacune des trois classes de circonférence. A côté du coefficient habituel de démasclage utilisé par les forestiers qui est de deux fois la circonférence mesurée à 1,30 m et qui est désigné par K1, nous avons testé dans notre étude deux autres coefficients, à savoir : deux fois et demi (2,5) et trois fois (3) la circonférence à 1,30 m désignés respectivement par K2 et K3. Chaque combinaison : classe de circonférence x coefficient de démasclage est représentée par 9 arbres. Les quatre essais ont été installés en juillet 1996, pour les sites de Aïn Draham et Chihia et en juillet 1997 pour les sites Thébénia et Béllif.

## Mesures réalisées et analyses statistiques effectuées

La hauteur totale et la circonférence à 1,30 m sur liège de chaque tige ont été mesurées dès l'installation de cet essai multi - sites. Puis, des mesures annuelles de l'épaisseur du liège formé après démasclage ont été effectuées depuis 1997 et jusqu'à 2006. Au total, dix mesures étaient réalisées pour les deux essais installés en 1996, et neuf mesures pour les deux essais de 1997. Les analyses statistiques effectuées ont été basées tout d'abord sur une l'analyse de la variance à deux critères de classification fixe (coefficient de démasclage et classe de circonférence) ; puis sur une comparaison multiple de moyennes. Aussi, une analyse de la variance à trois critères de classification partiellement hiérarchisé a été réalisée sur l'accroissement annuel de l'épaisseur du liège (B) (DAGNELIE, 2003).

# RESULTATS

## Classes de circonférence

Les différentes classes de circonférence sont présentées au tableau 1 qui montre la grosseur des arbres de chêne liège dans chaque site expérimental. C'est le site de Chihia qui se caractérise par les tiges les plus réduites par rapport à celles des autres sites expérimentaux.

**Tableau 1:** Caractéristique des classes de circonférence des différents site expérimentaux.

Site expérimental	Classe 1 circonférence (cm)				Classe 2 circonférence (cm)				Classe 3 circonférence (cm)			
	Min	Max	Moy	CV%	Min	Max	Moy	CV%	Min	Max	Moy	CV%
Ain - Draham	74	112	96,1	12,17	116	150	131,0	8,15	158	292	184,2	17,24
Chihia	61	92	74,4	12,42	100	148	116,5	12,09	151	200	169,0	10,03
Thébénia	85	110	99,9	7,60	120	150	130,9	6,95	160	300	197,2	19,12
Bellif	80	110	97,3	8,67	115	155	129,8	9,65	160	260	184,0	14,78

CV % : coefficient de variation en %

### Evolution de la croissance du liège en fonction de l'âge

Le tableau 2, indique, pour chaque site expérimental, le modèle de prédiction de la croissance du liège en fonction de l'âge. D'après les modèles, nous constatons que les accroissements en épaisseur du liège sont de 3,64 mm/an pour Béllif, 3,09 mm/an pour Ain Draham, 3,25 mm/an pour Thébénia et 2,80 mm/an pour Chihia. Le meilleur accroissement annuel de liège (3.64 mm/an) est enregistré dans le site de Béllif. A Chihia, par contre, nous enregistrons l'accroissement annuel le plus faible (2,80 mm / an).

**Tableau 2:** Modèle de croissance et de prédiction de la croissance du liège en fonction de l'âge

Site expérimental	Modèle de croissance Epaisseur (mm) = a + b x âge
- Ain Draham :	Epaisseur = 4,96 + 3,09 x âge
- Béllif :	Epaisseur = 6,11 + 3,64 x âge
- Chihia :	Epaisseur = 3,42 + 2,80 x âge
- Thébénia :	Epaisseur = 3,54 + 3,35 x âge

a : ordonnée à l'origine ; b : coefficient de régression ou accroissement annuel moyen

D'après la figure 2, l'évolution de la croissance en épaisseur du liège en fonction de l'âge durant les neuf ou dix premières années après démasclage montre que la relation qui lie la croissance en épaisseur à l'âge est linéaire durant toute cette période dans l'ensemble des sites expérimentaux. Cette constatation a été faite pour cet essai multi-sites après une période de dix années de croissance (SGHAIER & GARCHI, 2005).

### Résultats par essai

Etant donné que la croissance en épaisseur du liège était linéaire durant les neuf à dix années de croissance, nous avons effectué en plus des analyses annuelles de la croissance en épaisseur du liège, une analyse globale de la variance sur l'accroissement annuel (B). Les résultats de l'analyse de la variance annuelle et globale sur toutes les mesures et dans l'ensemble des sites sont indiqués au tableau 3.

Selon les valeurs du test F et de leur signification, le facteur classe de circonférence s'est révélé significatif à très hautement significatif pour toutes les analyses et dans tous les sites. Aucun des deux effets, coefficient de démasclage et interaction (coefficient x classe), ne s'est montré significatif, ni pour les analyses annuelles, ni pour les analyses globales.

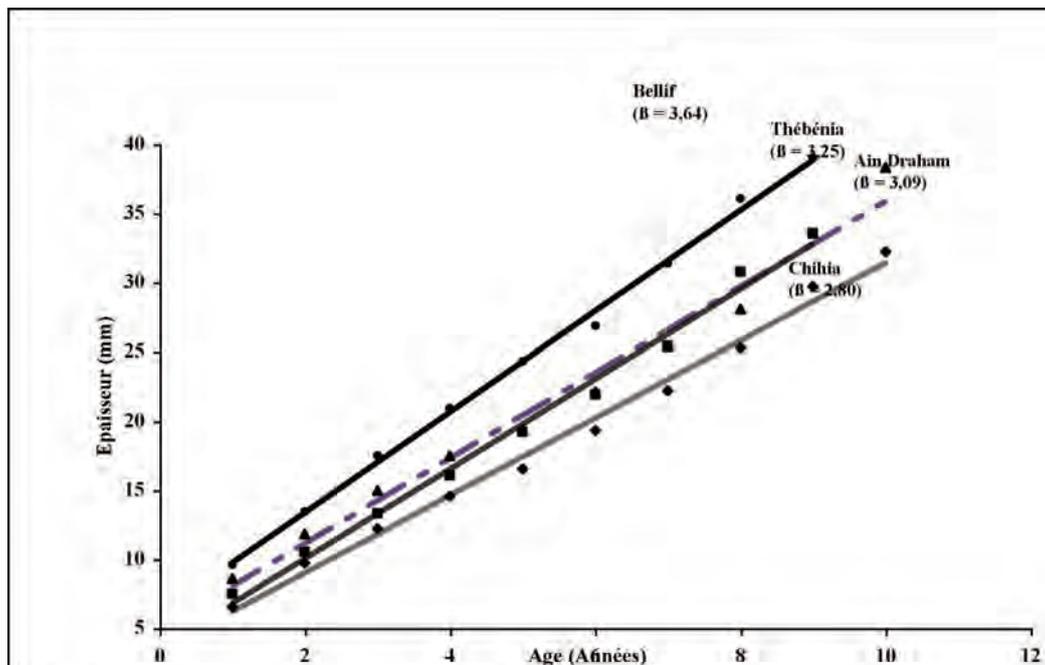


Figure 2 : Evolution de la croissance du liège en fonction de l'âge dans les sites expérimentaux.

Les résultats de la comparaison multiple des moyennes par site expérimental des différentes modalités des deux facteurs étudiés (figure 3) montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les trois coefficients de démasclage qui se classent par ordre inverse de leur intensité (1, 2 et 3) dans tous les sites expérimentaux. Les accroissements annuels en épaisseur du liège obtenus à partir des trois coefficients de démasclage sont très proches les uns des autres. Ces résultats montrent que les deux coefficients plus sévères K2 et K3 ne semblent affecter ni la croissance du liège, ni la vigueur des arbres par comparaison au

Tableau 3 : Valeurs par site du test F : Analyse de la variance annuelle et globale.

Site	Source de Variation	Age du liège formé					Accrois. Annuel (β)
		1	3	6	9	10	
Aïn Draham	Coefficient	0,72	0,26	0,53	0,33	0,40	0,42
	Classe	12,14***	9,84***	7,58**	7,82***	9,51***	7,36**
	Interaction	0,47	0,19	0,56	1,05	0,98	0,27
Bellif	Coefficient	1,00	2,24	2,09	0,88		1,50
	Classe	13,32***	6,62**	4,75*	6,73**		4,65*
	Interaction	2,85	1,34	1,31	2,63		1,75
Chihia	Coefficient	0,54	0,36	0,32	1,81	1,11	1,42
	Classe	12,96***	34,62***	21,12***	30,49***	31,81***	17,37***
	Interaction	0,66	0,68	0,22	0,29	0,33	0,77
Thébénia	Coefficient	0,16	0,20	0,64	1,62		1,17
	Classe	4,35*	7,89***	10,45***	12,94***		4,77*
	Interaction	1,07	0,97	1,31	0,66		1,17

coefficient K1 et ceci pour neuf à dix années de croissance. Il faut signaler que ce temps représente presque la durée de la rotation qui est égale à 12 ans en Tunisie. D'autre part, nous constatons que l'accroissement en épaisseur du liège obtenue avec le coefficient 3 est le plus important.

La figure 3 indique que la première classe de circonférence se sépare des classes 2 et 3 dans les sites de Aïn Draham, Bellif et Thébénia. Dans le site de Chihia, caractérisé par des tiges dont les circonférences à 1,30 m sont réduites par comparaison aux tiges des autres sites expérimentaux, les trois classes de circonférence présentent des valeurs moyennes relatives à l'accroissement annuel moyen en épaisseur différentes statistiquement les unes des autres.

## Regroupement des essais

Le tableau 4 indique les résultats de l'analyse de la variance effectuée sur l'accroissement annuel du liège après regroupement des essais. En plus de l'effet très hautement significatif (\*\*\*) du facteur classe de circonférence dans site (classe / site), les résultats montrent que l'effet coefficient de démasclage dans site et l'effet coefficient x classe dans site sont non significatifs (NS).

**Tableau 4** : Regroupement des essais : Résultats de l'analyse de la variance de l'accroissement annuel en épaisseur du liège.

<i>Sources de variation</i>	<i>Degrés de liberté</i>	<i>Somme des carrés des écarts</i>	<i>Carrés moyens</i>	<i>Valeurs de F observé</i>
Coefficient	2	4,284	2,142	2,75
Site	3	26,220	8,740	11,21 ***
Classe / Site	8	45,662	5,708	7,32 ***
Coeff. x Site	6	2,682	0,447	0,57 NS
Coeff. x classe / Site	16	13,435	0,840	1,08 NS
Résiduel	288	224,596	0,780	

## Durée de Rotation

La récolte de liège qui est basée sur une rotation de 12 ans, emploie un coefficient de démasclage de 2 fois la circonférence à 1,30 m de hauteur. Le premier démasclage n'est réalisé que lorsque l'arbre atteint une circonférence à 1,30 m au-dessus du sol de 65 cm. Au cas où les conditions d'âge et de dimension ne seraient pas respectées, la croissance future de l'arbre pourrait être gravement affectée. Le liège mâle formé la première fois par l'arbre est irrégulier avec de profondes crevasses ; de cette rotation on obtient du liège de première reproduction impropre à l'industrie des bouchons. La deuxième rotation fournira du liège de qualité utilisable pour ce type de fabrication. Le cycle de production du liège comprend 12 années de croissance entre deux déliégeages, ce qui assure une épaisseur de liège suffisante pour le bouchonnage.

La figure 4 indique l'évolution de la croissance de l'épaisseur du liège après neuf à dix années de croissance dans les différents sites expérimentaux ; elle met en évidence une zone optimale pour la production de bouchons naturels de qualité. Cette zone est caractérisée par une épaisseur qui varie de 34 à 44 mm. En comparant l'épaisseur obtenue dans chaque site expérimental avec la meilleure épaisseur pour bouchons naturels de la zone optimale d'une part et en se basant sur l'accroissement annuel moyen estimé par régression d'autre part, nous avons déterminé la durée de la rotation.

Ainsi, dans le site de Béllif, où l'épaisseur formée après neuf années de croissance est de 38 mm, une rotation de neuf années est adéquate pour la production de bouchons naturels de qualité. Au site de Ain Draham, où on a obtenu une épaisseur de liège de 37 mm après dix années de croissance, une rotation de dix années est indiquée. A Thébénia, on constate que l'épaisseur obtenue permet à peine d'arriver à la meilleure épaisseur, il est donc nécessaire d'y pratiquer une rotation de 11 ans. Pour le site de Chihia enfin, on note qu'après dix années de croissance on n'a pas obtenu une épaisseur adéquate pour la production de bouchons. On doit donc attendre 2 à 3 années de plus ; ce qui conduit à une rotation d'une durée de 12 à 13 années.

## CONCLUSION

Les résultats des essais de démasclage installés dans les subéraies de Ain Draham, Béllif, Chihia et Thébénia depuis les années 1996 et 1997, montrent que la

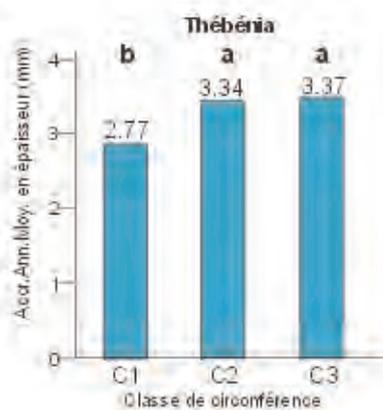
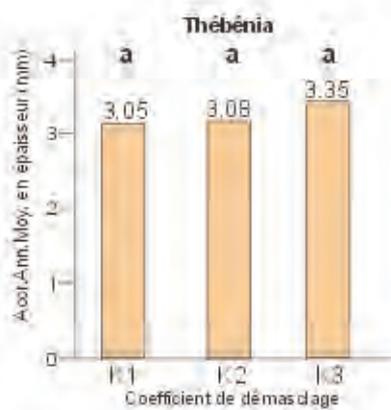
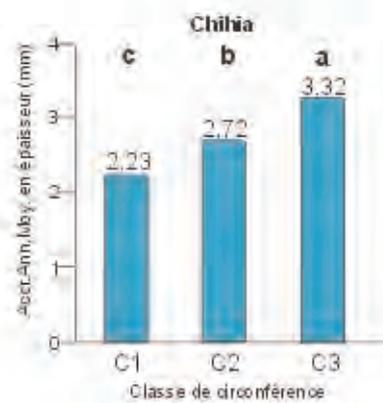
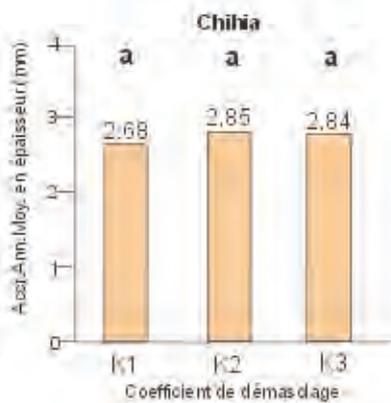
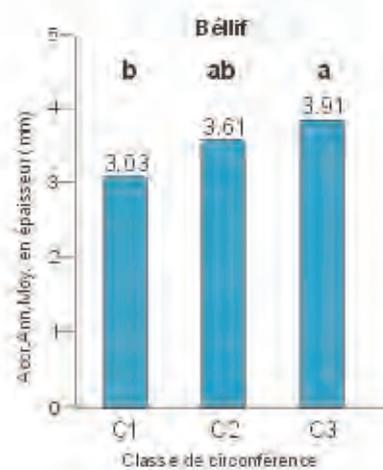
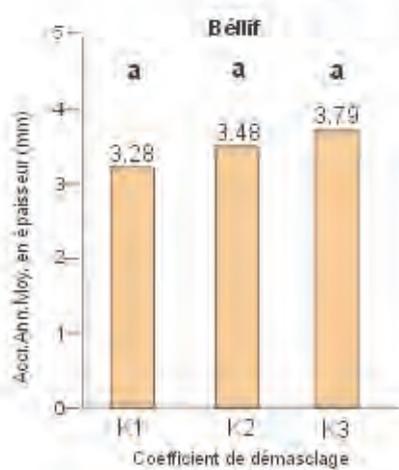
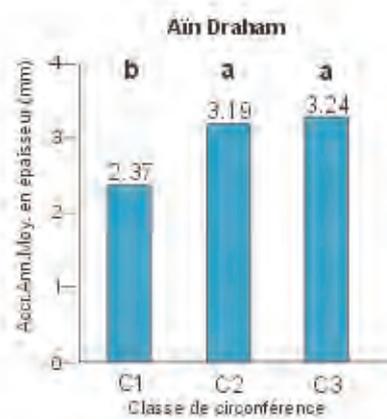
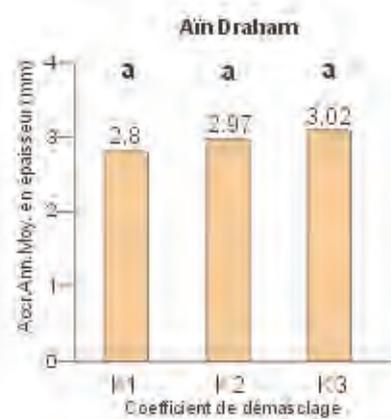


Fig 3 valeurs de l'accroissement annuel moyen en épaisseur pour les deux facteurs étudiés et comparaison multiple de moyennes.

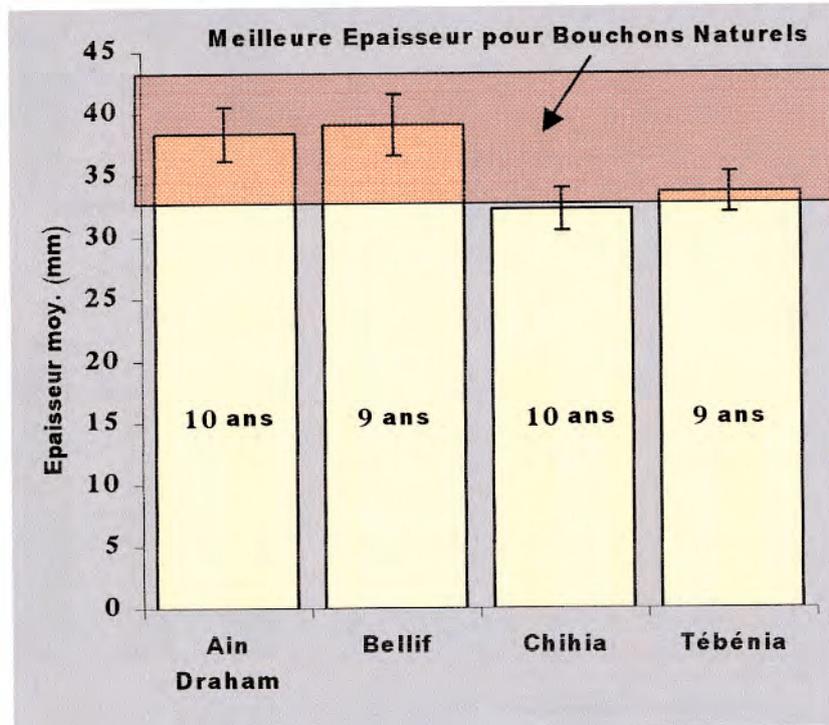


Fig.4 : Evolution de l'épaisseur du liège dans les différents sites expérimentaux

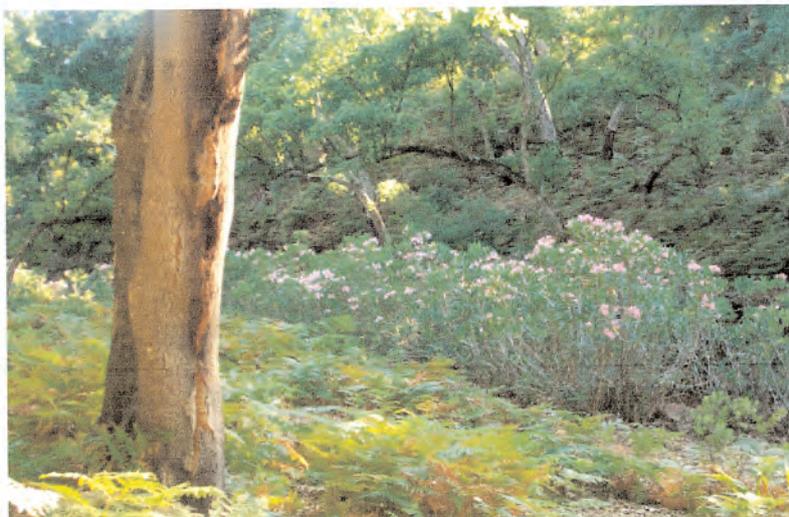


Photo 4 : Arbre de chêne liège démasclé

relation qui lie la croissance en épaisseur de liège est linéaire durant les neuf ou dix années de croissance dans tous les sites. Le site de Béllif présente le meilleur accroissement annuel en épaisseur de liège (3,64 mm / an). A Chihia, par contre, on enregistre l'accroissement annuel le plus faible (2,80 mm / an).

Les résultats de l'analyse de la variance annuelle et globale sur toutes les mesures et dans l'ensemble des sites montrent que le facteur coefficient de démasclage est non significatif ; par contre, le facteur classe de circonférence s'est révélé significatif à très hautement significatif pour toutes les analyses dans tous les sites. En plus, on n'a enregistré aucun effet d'interaction ni pour le coefficient de démasclage ni pour les classes de circonférence ; aussi bien pour les mesures annuelles que pour l'accroissement annuel. La grosseur des tiges affecte positivement et de façon significative l'accroissement du liège.

La durée de la rotation a été estimée en se basant sur l'épaisseur de liège formé, dans chaque site expérimental, pour la production de bouchons naturels de qualité (épaisseur de 34 à 44 mm). Ainsi, dans le site de Béllif, où l'épaisseur du liège formé après neuf années de croissance est de 37 mm, une rotation de neuf années est adéquate pour la production de bouchons. Au site de Ain Draham, où on a obtenu une épaisseur de liège de 37 mm après dix années de croissance, une rotation de dix ans est indiquée. A Thébénia, on constate que l'épaisseur obtenue (34 mm), permet à peine d'arriver à la meilleure épaisseur pour bouchons naturels, d'où il est nécessaire de pratiquer une rotation de 11 ans. Pour le site de Chihia, on note qu'après dix années de croissance, on n'a pas obtenu une épaisseur adéquate pour la production de bouchons ce qui conduit à une rotation d'une durée de 12 à 13 années. La durée de rotation doit donc être estimée selon les spécificités locales (fertilité des stations).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABID, H. 2007. La gestion des forêts de Chêne liège : problématique, résultats et impacts des aménagements réalisés. Direction Générale des Forêts. Atelier National, organisé sur la stratégie pour le développement durable de la suberaie tunisienne. Hammamet 15-16 mars 2007.
- DAGNELIE, P. 1998. Statistique théorique et appliquée. Tome 2 : Inférence statistique à une et à deux dimensions. Bruxelles, De Boeck, 1998 ; 660 p.
- DAGNELIE, P. 2003. Principes d'expérimentation : planification des expériences et analyse de leurs résultats. Edition électronique : <http://www.dagnelie.be>.
- DGF (Direction Générale des Forêts). 1995. Résultats du premier inventaire forestier national en Tunisie. Ministère de l'Agriculture ;88p.
- DGF (Direction Générale des Forêts). 2005. Résultats de l'inventaire forestier national sur l'échelon de Jendouba (Gouvernorats de Bizerte, Béja et Jendouba). Ministère de l'Agriculture & Ministère de la Recherche Scientifique, de la technologie et du Développement des Compétences. 129 p.
- MESSAOUDI, Y. 2003. Techniques et procédures de la récolte de liège en Tunisie : situation et problématique. Atelier « Gestion des forêts de chêne liège ». Dar Mimosas, Tabarka 14-17 juillet 2003, 9 p.
- SGHAIER, T. & GARCHI, S. 2005. Effet de l'intensité de démasclage et de la grosseur des tiges sur la croissance en épaisseur du liège : Résultats d'un essai multi - site. *In press*
- ROUVIER H., 1977. Géologie de l'extrême nord tunisien. Tectoniques et paléogéographie superposées à l'extrémité orientale de la chaîne Nord Maghrébine. Thèse de Doc. Es. Sc. Nat. Univ. de Nancy I, 200p.