

# La qualité des plants de chêne-liège en pépinière

## *Effet du volume du conteneur et du substrat*

par Bakhiyi BELGHAZI, Aïcha NAHIDI et Tarik BELGHAZI

***Dans un précédent article, publié en 2011 dans notre revue, les auteurs montraient que les reboisements par semis de glands de chêne-liège donnaient de biens meilleurs résultats que les plants. Ce n'est pas pour autant qu'il faut négliger les reboisements par plantations de plants dans le cadre d'une ambitieuse politique de rajeunissement de la suberaie au Maroc. Mais cela nécessite que l'on mette au point des techniques de production de plants de qualité. C'est dans ce sens que va l'étude exposée ici, qui teste l'influence des conteneurs et des substrats utilisés.***

### **Introduction**

Au Maroc, les forêts de chêne-liège s'étendent sur une superficie de 376 701 ha (IFN, 1996) et représentent 16,5 % environ des formations feuillues du pays. Ces forêts, réparties essentiellement sur la frange atlantique, le plateau central et le moyen Atlas oriental, jouent un rôle socio-économique d'une grande importance. Bien que toutes ces forêts soient aménagées depuis la deuxième moitié du siècle dernier, leur point commun réside dans leur dynamisme quasi stationnaire, quand il n'est pas régressif. Le surpâturage, le vieillissement des souches, le ramassage des glands comme fourrage et pour la consommation humaine (glands doux de la Maâmora), rendent la régénération naturelle vaine.

Conscient de cette situation critique de la subéraie, les gestionnaires responsables déploient actuellement de grands efforts pour son rajeunissement par la seule voie artificielle. Alors que jusqu'en 2002, la méthode de reboisement était exclusivement basée sur le semis direct de glands, dont les résultats ont donné pleine satisfaction (MARION, 1951 ; LÉPOUTRE ; 1965 ; BELGHAZI *et al.*, 2011), par la suite — par souci d'économie de ces fruits — ce sont les reboisements par plantations de plants à racines enrobées qui ont pris une plus grande ampleur, notamment en Maâmora et ce, avant même que soient mises au point les normes de qualité de ces plants. C'est pourquoi les résultats sur le terrain s'avèrent souvent médiocres et des dépérissements sérieux ont été

constatés chez des plants de trois ans et plus. Cette problématique a récemment été abordée par MOUJJANI (2007) et BADDOUZI (2008) puis détaillée par BELGHAZI *et al.*<sup>1</sup> (2011) qui ont montré les hautes performances du semis de glands sur le terrain et les multiples faiblesses du plant. Un rapide diagnostic de ces plantations sur le terrain, met en évidence des anomalies diverses, particulièrement au niveau des racines des sujets issus de plants, anomalies sans conteste héritées de la pépinière.

C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente étude, soutenue par le projet de coopération entre l'École nationale forestière d'ingénieurs et l'Unité « forêts » de l'Université catholique de Louvain (Belgique). Son objet consiste à étudier l'influence des conteneurs alvéolés de divers volumes et des substrats à base de compost et de terreau, mélangés dans des proportions variées, sur la qualité des jeunes plants de chêne-liège en pépinière, en vue d'aboutir à un standard de production, garantissant le succès des plantations sur le terrain. En plus de l'étude de laboratoire, la capacité de croissance racinaire des plants a été suivie en pleine terre dans un carreau de la pépinière. Cette dernière expérience a nécessité un contrôle mensuel de la dynamique du chevelu racinaire pendant une période de quatre mois.

## Matériel et méthodes

La zone d'étude concerne la pépinière de Sidi Amira, située dans la Maâmora, à une vingtaine de kilomètre à l'Est de la ville de Salé. La station météorologique implantée dans cette pépinière enregistre un volume moyen annuel de pluies égal à 506,2 mm et des températures dont les moyennes des minima du mois le plus froid (janvier) et des maxima du mois le plus chaud (août) sont respectivement égales à 8,2 et 27,3 °C (BELGHAZI, 2001), ce qui situe cette zone dans l'ambiance bioclimatique subhumide chaude au sens d'Emberger (1955). Le sol qui a servi à l'étude de la capacité de croissance racinaire, est du type sable rouge d'une épaisseur inférieure à 2 m, reposant sur l'argile (LEPOUTRE, 1965). Ce type de sol, de par sa nature et son épaisseur, constitue selon le même auteur, un milieu privilégié pour la régénération et le développement du chêne-liège en Maâmora.

## Approche méthodologique

### Dispositif d'élevage des plants en pépinière

Les plants étudiés étaient élevés dans des conteneurs alvéolés en plastique rigide, de trois volumes différents (Cf. Tab. I, Photo 1), remplis de substrats à base de composts d'*Acacia cyanophylla* et de terreau de forêt mélangés dans des proportions différentes (Cf. Tab. II). Le plan d'expérience en pépinière était un dispositif complètement aléatoire, composé de douze traitements en quatre répétitions.

Pour faciliter l'identification des traitements lors des campagnes de mesures et au moment du rempotage des plants pour le test de capacité de croissance racinaire, nous avons adopté le codage proposé dans le tableau III.

### Mesures et diagnostic des plants au laboratoire

Après un séjour d'un an en pépinière, les plants ont fait l'objet de mesures et d'un diagnostic au laboratoire comme suit :

**Mesures des hauteurs et des diamètres au collet :** à la suite d'un échantillonnage systématique aléatoire, nous avons prélevé en pépinière un plant sur deux que nous avons acheminé au laboratoire. Il s'agissait alors de 34 plants par traitement, ce qui correspond à un total de 408 plants. Ces mesures, effectuées au début du mois de février 2007, concernent :

- la hauteur totale du plant mesurée à l'aide d'une règle graduée en mm,
- le diamètre au collet, mesuré à l'aide d'un pied à coulisse électronique au dixième de mm.

**Mesures des biomasses sèches de la tige et des racines :** à la suite du diagnostic des racines, les mêmes plants ont été sectionnés au niveau du collet, séparant la tige de la racine. Ces organes ont été placés dans une étuve à 102 °C jusqu'à l'état anhydre. Le poids exact de chaque organe a été alors pesé à l'aide d'une balance au 1/100 gramme près, ce qui a servi entre autre au calcul du rapport (R) suivant :  $R = BA / BR$

où BA = biomasse sèche aérienne (g),  
et BR = biomasse sèche racinaire (g).

**Diagnostic du système racinaire :** parmi les 408 plants acheminés au laboratoire, 240 plants (20 plants par traitement)

ont été choisis au hasard, extraits de leurs conteneurs et débarrassés soigneusement de leurs mottes. Par la suite, nous avons procédé au comptage du nombre de pivots par plant et à l'examen de toutes les déformations considérées comme rédhibitoires (DRÉNOU, 2006 ; BALLEUX *et al.*, 2006).

## Diagnostic des plants sur le terrain : test de capacité de croissance racinaire

Le test de capacité de croissance racinaire (CCR), qui traduit la capacité d'un plant à émettre de nouvelles racines en conditions favorables pendant une période déterminée, est considéré comme une mesure de santé générale et de vigueur des plants (BURDETT, 1978 ; FECTEAU *et al.*, 2006). Ce test a été effectué dans un carreau de 500 m<sup>2</sup> à la pépinière de Sidi Amira. A la suite d'un ameublissement systématique du sol sur une profondeur de 20 cm, il a été procédé à l'ouverture de 432 potets cubiques de 30 cm d'arête, distribués selon un quadrillage carré de 50 cm de côté, sachant que cette expérience était de courte durée (4 mois). Par la suite, le dispositif qui a été organisé en blocs aléatoires complets avec 4 répétitions, a été implanté sur le terrain le 11 février 2007, où ont été repotés 9 plants par traitement. Cette expérimentation suivie jusqu'au 8 juin de la même année, a consisté en un arrachage mensuel de 8 plants par traitement (96 plants au total), acheminés au laboratoire en vue de leur diagnostic. Ces observations mensuelles concernent essentiellement le contrôle de l'émergence et de la croissance en longueur des nouvelles racines (racines blanches).

## Analyse des données

Les observations recueillies au laboratoire et sur le terrain ont fait l'objet d'une analyse statistique et des diagnostics envisagés comme suit :

– analyse de la variance à deux critères de classification pour étudier l'effet du conteneur et du substrat sur les performances des plants. L'effet significatif de l'interaction « conteneur - substrat » a imposé de fait l'étude séparée de ces performances. Préalablement à cette analyse, l'égalité des variances a été vérifiée par le test de

Type de conteneurs	Nombre d'alvéoles	Section supérieure (cm <sup>2</sup> )	Section inférieure (cm <sup>2</sup> )	Section basale (cm <sup>2</sup> )	Hauteur d'alvéole (cm)	Hauteur basale (cm)	Volume (cm <sup>3</sup> )
P12	12	60	18,25	12,25	17	3,5	650
P15	15	48,3	17,5	4,52	15	2	500
P38	38	28,8	16,1	2,83	19	2,5	400

**Tab. I (ci-dessus) :**

Caractéristiques des conteneurs employés en pépinière.

Substrats testés	Composition du mélange en %	
	Terreau (%)	Compost * (%)
S1	-	100
S2	100	-
S3	50	50
S4	75	25

\* à base d'*Acacia cyanophylla*

**Tab. II (ci-contre) :**

Nature des substrats et proportions des mélanges.

Code	Traitements
1	P15 S2 (100 % du terreau)
2	P12 S1 (100 % compost)
3	P38 S3 (50 % compost +50 % terreau)
4	P38 S1 (100 % compost)
5	P15 S4 (25 % compost + 75 % terreau)
6	P12 S2 (100 % du terreau)
7	P12 S4 (25 % compost + 75 % terreau)
8	P15 S3 (50 % compost +50 % terreau)
9	P38 S2 (100 % du terreau)
10	P12 S3 (50 % compost +50 % terreau)
11	P38 S4 (25 % compost + 75 % terreau)
12	P15 S1 (100 % compost)

**Tab. III :**

Codage des différents traitements.



**Photos 1 :**

Conteneur alvéolé, a : vue de côté ; b : vue de la face basale.

Variable mesurée	Source de variation	F <sub>obs</sub>
Hauteur (cm)	Conteneur	9,5 ***
	Substrat	59,0 ***
	Conteneur-Substrat	2,9 ***
Diamètre au collet (mm)	Conteneur	9,5 ***
	Substrat	26,6 ***
	Conteneur-Substrat	3,9 ***
Rapport des biomasses	Conteneur	10,2 ***
	Substrat	19,7 ***
	Conteneur-Substrat	4,9 ***

F<sub>obs</sub> : statistique de Fisher-Snedecor

\*\*\* : effet très hautement significatif ( $\alpha = 0,1 \%$ )

**Tab. IV :**  
Effet du conteneur  
et du substrat sur les  
variables mesurées.

Bartlett ; par ailleurs, chaque fois que l'effet facteur était évident, la comparaison multiple des moyennes a été réalisée par le test de Newman-Keuls (DAGNELIE, 1975) ;

- diagnostic visuel de l'architecture racinaire et de la tige pour détecter les différentes anomalies de croissance des plants ;
- examen des nouvelles racines sur la périphérie de la motte.

## Résultats et discussions

### **Effet du conteneur et du substrat sur les principales grandeurs des plants**

Ces résultats concernent l'étude de l'effet du conteneur et du substrat sur la hauteur, le diamètre au collet et sur le rapport des biomasses sèches aérienne et racinaire des plants d'un an en pépinière. Après avoir vérifié l'homogénéité des variances pour l'ensemble des variables par le test de Bartlett, les résultats de l'analyse figurent dans le tableau IV.

L'examen du tableau IV met en évidence l'effet très hautement significatif du conteneur, du substrat et de leur interaction sur les diverses caractéristiques des plants. L'étude séparée de chaque traitement s'avère alors évidente.

**Tab. V :**  
Classement des hauteurs  
moyennes en fonction  
des conteneurs.

Conteneurs	Hauteur (cm)	Groupes homogènes
P15 (500 cm <sup>3</sup> )	43,5	A
P12 (650 cm <sup>3</sup> )	42,2	A
P38 (400 cm <sup>3</sup> )	38,6	B

## Effet du conteneur et du substrat sur la hauteur des plants

### **Effet du conteneur**

La comparaison multiple des moyennes à l'aide du test de Newman-Keuls, distingue deux groupes homogènes (Cf. Tab. V). Les hauteurs moyennes les plus élevées sont obtenues dans des conteneurs de 500 et 650 cm<sup>3</sup> et la hauteur moyenne la plus faible, dans le conteneur de 400 cm<sup>3</sup>. Ce résultat concorde bien avec ceux de FOUCARD (2010) et M'HIRIT (1978) qui admettent que la croissance des divers organes du plant est proportionnelle au volume du conteneur. De surcroît, certains auteurs (JUAN et RUBIRA, 2001 ; LANDIS, 1990), ont montré que l'importance du volume du conteneur sur la croissance des plants est manifeste. Dans la suite du texte, les tableaux V à X expriment les moyennes classées par groupes homogènes, dont les performances décroissent selon l'ordre alphabétique.

### **Effet du substrat**

La comparaison des moyennes (Cf. Tab. VI) met en évidence quatre groupes de hauteurs moyennes, dont la plus élevée a été obtenue avec du substrat composé du compost mélangé à proportion égale avec du terreau, quant à la hauteur la plus faible, celle-ci a été obtenue avec du substrat composé de terreau.

Ces résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par divers auteurs (EL GHAZI, 2006 ; NAHIDI, 2007 ; DALLAHI, 2010), lesquels ont montré l'effet positif du compost et du terreau, mélangés dans des proportions égales, sur les performances des plants à racines enrobées. Selon FECTEAU *et al.* (2006), le mélange à proportion égale de ces mêmes substrats, présente les qualités suivantes :

- une bonne capacité d'échange cationique qui permet de retenir et de rendre disponibles les éléments nutritifs nécessaires à la croissance,
- la porosité et la texture fibreuse du compost permettent aux racines d'avoir accès à l'air et aux espaces contenus dans le substrat, tout en favorisant un bon développement du système racinaire,
- une capacité élevée de retenir l'eau et de la rendre disponible pour le plant,
- une absence d'agents pathogènes, de spores et de semences de mauvaises herbes suite à une pasteurisation partielle due aux

températures élevées atteintes lors du processus de compostage.

## Effet du conteneur et du substrat sur le diamètre au collet des plants

### Effet du conteneur

La comparaison multiple des diamètres moyens au collet par le même test (Cf. Tab. VII) met en évidence la supériorité des conteneurs de 500 et 650 cm<sup>3</sup>.

D'après ce qui précède, le volume du conteneur a une influence considérable sur la croissance des plants (Cf. Fig. 1). En particulier, le volume total du conteneur a une grande influence sur le diamètre au collet des jeunes plants (MARIEN, 1992).

### Effet du substrat

Le classement des diamètres moyens au collet par la méthode de Newman-Keuls (Cf. Tab. VIII) met en relief la supériorité du compost mélangé à proportion égale avec le terreau. Les résultats médiocres sont obtenus avec du terreau employé à 100 %. Ici encore, on constate qu'en plus de ses avantages déjà cités, le mélange du compost avec le terreau, améliore la qualité du substrat et maintient la stabilité de ses propriétés physico-chimiques (AMMARI *et al.*, 2003).

## Effet du conteneur et du substrat sur le rapport des biomasses sèches (R)

### Effet du conteneur

Sachant que le volume du conteneur a une grande influence sur les performances des plants, la comparaison multiple des rapports moyens (Cf. Tab. IX) distingue l'efficacité du conteneur de 650 cm<sup>3</sup>. Les résultats médiocres sont par ailleurs obtenus dans les conteneurs de 400 cm<sup>3</sup>.

### Effet du substrat

Selon le tableau X, le mélange du compost avec du terreau forestier à proportion égale, a un effet supérieur sur le rapport des biomasses. De par ses qualités rappelées ci-dessus, ce type de substrat induit de bonnes performances chez les plants de chêne-liège. Le compost et, encore moins le terreau, employés seuls, donnent des résultats médiocres. Cette conclusion concorde bien avec celles d'EL GHAZI (2006) et de DALLAHI (2010).

Substrats	Hauteur (cm)	Groupes homogènes
S3 (50 % compost + 50 % terreau)	49,3	A
S4 (25 % compost + 75 % terreau)	44,3	B
S1 (100 % compost)	39,7	C
S2 (100 % du terreau)	32,4	D

Tab. VI : Classement des hauteurs moyennes en fonction des substrats.

Conteneurs	Diamètre au collet (mm)	Groupes homogènes
P15 (500 cm <sup>3</sup> )	5,1	A
P12 (650 cm <sup>3</sup> )	5,1	A
P38 (400 cm <sup>3</sup> )	4,7	B

Tab. VII : Classement des diamètres moyens au collet en fonction des conteneurs.

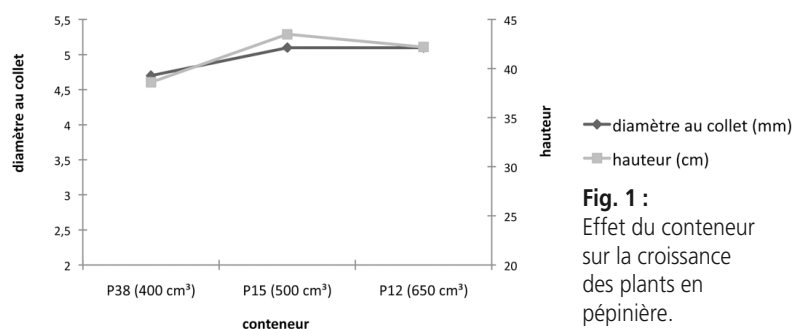


Fig. 1 : Effet du conteneur sur la croissance des plants en pépinière.

Substrats	Diamètre au collet (mm)	Groupes homogènes
S3 (50 % compost + 50 % terreau)	5,6	A
S1 (100 % compost)	4,9	B
S4 (25 % compost + 75 % terreau)	4,8	B
S2 (100 % du terreau)	4,5	C

Tab. VIII : Classement des diamètres moyens au collet en fonction des substrats.

Conteneurs	Rapport des biomasses	Groupes homogènes
P12 (650 cm <sup>3</sup> )	0,70	A
P15 (500 cm <sup>3</sup> )	0,66	B
P38 (400 cm <sup>3</sup> )	0,61	C

Tab. IX : Classement des rapports moyens des biomasses en fonction des conteneurs.

Substrats	Rapport des biomasses	Groupes homogènes
S3 (50 % compost + 50 % terreau)	0,76	A
S4 (25 % compost + 75 % terreau)	0,66	B
S1 (100 % compost)	0,64	B
S2 (100 % du terreau)	0,58	C

Tab. X : Classement des rapports de biomasses en fonction des substrats.

## Diagnostic du système racinaire des plants

En plus du ratio de biomasses (BA/BR), l'architecture des racines est considérée comme principal critère de qualité des plants en pépinière. A cet effet, les malformations racinaires sont considérées comme étant la cause première de l'échec et du mauvais développement des plantations sur le terrain (BURDETT, 1978).

Pour les plants étudiés, le diagnostic des racines et leur rapport avec les techniques culturales (conteneur – substrat), fait part d'un certain nombre de déformations dont certaines sont manifestement rédhibitoires. Le tableau X distingue principalement :

- les racines montantes du fond du conteneur vers la surface (Cf. Photo 2) : ce défaut racinaire concerne plus de la moitié des plants étudiés, indépendamment du traite-

ment. CAUVIN (1997) l'attribue à l'irrégularité des arrosages, mais en fait, ce phénomène rencontré par ailleurs (EL GHAZI, 2006 ; NAHIDI, 2007 ; DALLAHI, 2010) est très fréquent chez les plants de chênes-lièges élevés dans les mêmes types de conteneurs, mais de volumes variables, dans les pépinières au niveau national ;

- la déformation du pivot qui se traduit par des courbures plus ou moins importantes (Cf. Photo 3) : cette déformation concerne 5 à 20 % des plants et semble être induite par la compacité du substrat ;

- la crosse au niveau du collet qui touche 55 à 70 % des plants peut être attribuée à la position des glands dans le conteneur au moment du semis. Cette anomalie rédhibitoire (Cf. Photo 4), peut provoquer un grand déséquilibre pouvant affecter la stabilité des plants sur le terrain (CAUVIN, 1997) ;

Traitements	Types de déformation en %						
	Racines montantes	Pivot déformé	Crosse au collet	Nœud d'étranglement au collet	Pivot collé à la paroi du conteneur	Racines sur deux génératrices symétriques	Pivots multiples
P15 S3 (50 % compost +50 % terreau)	60	10	60	/	95	/	45
P12 S3 (50 % compost +50 % terreau)	60	5	60	/	100	/	30
P38 S3 (50 % compost +50 % terreau)	60	5	65	/	95	/	25
P15 S4 (25 % compost + 75 % terreau)	70	5	60	/	100	5	45
P12 S4 (25 % compost + 75 % terreau)	70	/	65	/	95	/	35
P38 S4 (25 % compost + 75 % terreau)	75	15	55	15	95	/	25
P12 S1 (100 % compost)	60	5	70	/	95	5	30
P12 S2 (100 % du terreau)	75	5	60	/	95	/	30
P38 S2 (100 % du terreau)	75	20	60	/	100	/	20
P38 S1 (100 % compost)	65	/	70	/	100	/	30
P15 S2 (100 % du terreau)	70	5	65	5	100	5	35
P15 S1 (100 % compost)	75	10	55	/	95	5	35

**Tab. X :**  
Rapport entre traitements et anomalies racinaires des plants d'un an.

– le nœud d'étranglement au niveau du pivot : le pivot se contourne juste au dessous du collet (Cf. Photo 5). Bien que rare, cette anomalie rédhibitoire est probablement induite aussi par la compacité du substrat ; celle-ci est fréquente lorsque le substrat est à base de terreau à 100 % ;

– le pivot collé à la paroi du conteneur : les racinaires excentriques se développent d'un seul côté du pivot (Cf. Photo 6). Cette anomalie est très fréquente aussi chez les plants de chêne-liège d'un an dans les pépinières nationales. Elle n'a pas de rapport évident avec les facteurs étudiés ;

– les racines secondaires localisées sur deux génératrices symétriques (Cf. Photo 7) affectent cinq des plants étudiés. Cette déformation rare d'origine inconnue, fait craindre une mauvaise exploitation de l'eau et des éléments nutritifs du sol et surtout, l'instabilité du futur peuplement sur le terrain.

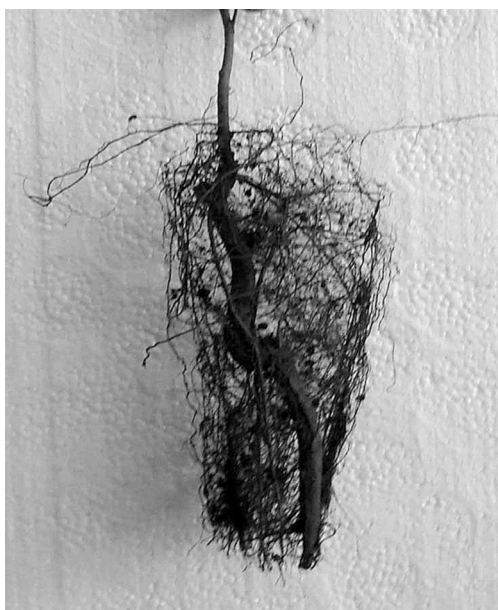
En plus des déformations citées, certains plants possèdent 2 à 6 pivots (Cf. Photo 8). Ce phénomène qui concerne 25 à 45 % des plants peut être considéré plutôt comme un avantage, car d'une part, le système racinaire est renforcé au bénéfice de la plante, et d'autre part, les pivots multiples peuvent atténuer les dégâts du ver blanc qui est fréquent dans les subéraies et tout particulièrement dans la forêt de la Maâmora. Cet insecte redoutable provoque le cisaillement de la racine principale insuffisamment aoûtée des jeunes plants et semis, à quelques centimètres au dessous du collet. Pour les sujets munis d'un seul pivot racinaire, ce phénomène entraîne leur mortalité immédiate.

### **Test de capacité de croissance racinaire (CCR)**

Le contrôle de l'émergence des nouvelles racines des plants déterrés sur le terrain, a été opéré les onzièmes jours des mois de mars à juin 2007. A chacun de ces contrôles, on a constaté une absence quasi totale de racines blanches. Bien que les tiges aient un aspect normal, les racines étaient encore piégées à l'intérieur de leurs mottes en raison probablement de la sécheresse accrue pendant cette période d'essai. Leur traumatisme à l'intérieur du conteneur semble nécessiter, sur le terrain, plus de temps pour s'affranchir. En plus des multiples déformations constatées au niveau des racines, ce résultat traduit encore la faiblesse des plants devant



**Photo 2 :**  
Racines montantes.



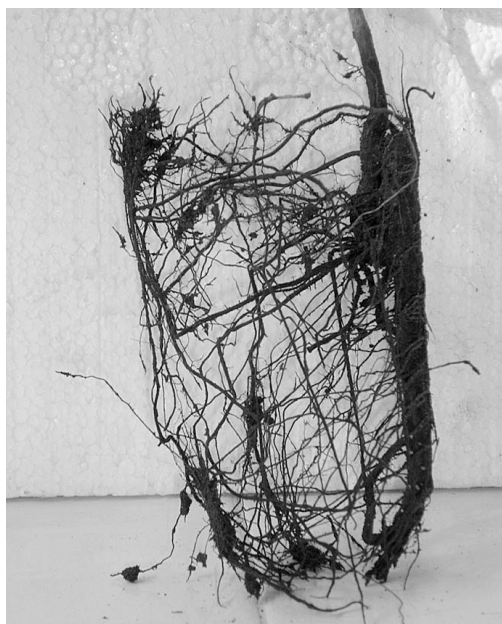
**Photo 3 :**  
Courbure du pivot.



**Photo 4 :**  
Crosse au collet.



**Photo 5 :**  
Nœud d'étranglement  
au pivot.



**Photo 6 :**  
Excentricité des racines.



**Photo 7 :**  
Racines sur deux  
génératrices  
symétriques.

les bonnes performances du semis direct de glands (MOUJJANI, 2007 ; BADDOUZI, 2008 ; BELGHAZI *et al.*, 2011).

## Conclusion

Les résultats des calculs statistiques montrent que la hauteur, le diamètre au collet et le rapport de biomasses aérienne et racinaire des plants de chêne-liège, sont fortement influencés par le volume du conteneur et la nature du substrat. Les bonnes performances de ces plants sont obtenues dans des conteneurs de 500 cm<sup>3</sup> et avec du substrat à base de compost mélangé à proportion égale avec du terreau. Nous signalons tout de même que le conteneur de 650 cm<sup>3</sup> ne se distingue pas, biologiquement, de celui de 500 cm<sup>3</sup>, mais dans le but d'optimiser les opérations techniques (légèreté, économie de compost), nous suggérons pour les pépiniéristes de chêne-liège, l'emploi des conteneurs de 500 cm<sup>3</sup>.

Le diagnostic du système racinaire révèle diverses déformations réhdbitoires, dont certaines peuvent être attribuées à :

- la compacité du substrat, c'est le cas du terreau employé à 100 % ;
- l'arrosage des plants dont l'insuffisance pourrait induire une remontée des racines vers la surface du conteneur ;
- la position des glands dans l'alvéole au moment du semis semble être la cause de la crosse au collet des plants ;
- la longue durée de séjour des plants en pépinière : s'agissant d'une essence à croissance racinaire rapide, le semis de glands en pépinière devrait être envisagé aux mois de juin - juillet comme c'est le cas des feuillus. Mais face aux difficultés de stockage des glands (semences récalcitrantes à teneur en eau trop élevée), leur semis en pépinière se fait habituellement aux mois de décembre et janvier, à la suite de leur pleine maturité.

Quant à la capacité de croissance racinaire, l'émission de nouvelles racines sur le terrain est très lente. Ce phénomène peut s'expliquer par les diverses anomalies décrites au niveau des racines, dont les causes réelles nécessitent encore des investigations approfondies.

C'est certainement ces différentes tares qui sont à l'origine des mauvaises performances des plants sur le terrain, comme cela a été démontré dans les récentes investiga-



tions (MOUJANNI, 2007 ; BADDOUZI, 2008 et BELGHAZI *et al.*, 2011). Par ailleurs, ces mêmes auteurs ont souligné les grands succès du semis de glands en Maâmora, qui en plus de ses hautes performances, revient beaucoup moins cher que le plant. Selon les derniers marchés de production de plants en pépinière, les frais d'élevage d'un plant de chêne-liège varient entre 2,5 et 3 Dirhams (DH), ce qui engendre un surcoût d'environ 2 000 à 2 500 DH/ha pour les reboisements par plantation (1 euro = 11 DH).

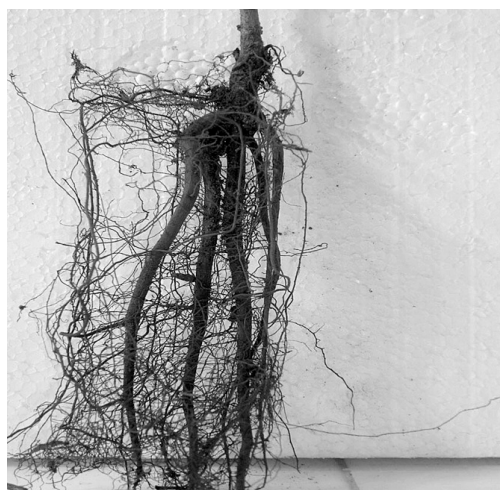
En définitif, si le plant a la faveur de certains gestionnaires de la Maâmora qui le considèrent comme le meilleur moyen d'économiser les glands en années de mauvaises fructifications, nous leur suggérons tout de même d'adopter jusqu'à nouvel ordre, des conteneurs de 500 cm<sup>3</sup> avec un substrat composé d'un mélange à proportion égale du compost d'*Acacia cyanophylla* et de terreau.

La mise au point d'un bon standard de production de plants, nécessite de mener encore des investigations, particulièrement au niveau de la forme du conteneur. La forme à angles aigus comme le MW français, connu dans la littérature forestière au Maroc, pourrait éviter ou, du moins, réduire les différentes anomalies déjà citées. De même, retarder le semis de glands en pépinière jusqu'en début d'été, contribuerait à garantir un système racinaire convenable. A cet effet, des investissements conséquents doivent être mobilisés pour créer une bonne infrastructure de conservation des glands.

**B.B., A.N., T.B.**

## Références bibliographiques

- Ammari, Y., Lamhamedi, M. S., Akrimi, N. et Zine El Abidine, A. 2003. Compostage de la biomasse forestière et son utilisation comme substrat de croissance pour la production de plants en pépinières forestières modernes. *Revue de l'I.N.A.T.* Vol. 18 n° 2 : pp 99-119.
- Baddouzi M., 2008. Le semis direct de glands et les jeunes plantations de chêne-liège dans la forêt de la Maâmora. Mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, ENFI, Salé, 74 p.
- Balleux P. et Van Lerberghe Ph., 2006. *Guide technique pour des travaux forestiers de qualité.* DGRNE Région wallonne, DNF. 373 p.
- Belghazi B., Baddouzi M., Belghazi T., Moujanni S., 2011. Semis et plantations dans la forêt de la Maâmora. *Forêt Méditerranéenne*, t. 32, n° 3, pp. 301 – 314.



**Photo 8 :**  
Pivots multiples.

- Belghazi T., 2001. Comportement et caractéristiques morphométriques de quelques plantations clonales d'Eucalyptus en Maâmora occidentale : cas des dispositifs de Machrâa El Kettane et Tacha. Mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, ENFI, Salé, 111 p.
- Burdett A.N., 1978. Control of root morphogenesis for improved mechanical stability in container grown lodgepole pine. *Can. J. For.*, Ress. 8 : pp 483-486.
- Cauvin B, 1997. Déformations racinaires, incidence sur le devenir des plantations. AFOCEL-France. Document interne. Centre national de l'amélioration des plants forestiers de Sidi Amira, 25 p.
- Dagnelie P., 1975. *Théories et méthodes statistiques.* Les presses agronomiques de Gembloux, Vol. 2, Belgique, 362 p.
- Dallahi Y., 2010. Effet des pratiques culturales sur les performances des plants d'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) en pépinière et sur le terrain. Mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, ENFI, Salé, 56 p.
- Drénou M., 2006. *Les racines, face cachée des arbres.* Institut pour le développement forestier. 151 p.
- El Ghazi S, 2006. Contribution à l'élaboration des normes de qualité des plants forestiers : cas du chêne-liège, du thuya et du pin maritime des Landes. Mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, ENFI, Salé, 89 p.
- Emberger L., 1955. Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Lab. Bot.*, Fac. Sci., Montpellier, 7, 3 – 43.
- Fecteau B., Lamhamedi S. M., Godin L., Gingras C., El Aini R., Gader G., Zarrouk M. A., 2006. *Guide pratique de production en hors sol de plants forestiers, pastoraux et ornementaux en Tunisie.* ISBN : 9973-913-08-6, 88 p + Annexes.
- Foucard JC., 2010. *Filière pépinière : de la production à la plantation.* Technique et Document, Lavoisier, Paris, 424 p.
- I.F.N., 1996. *Inventaire forestier national.* Haut commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la désertification.
- Landis, T. D. 1990. Growing media. pp 41-85. In: *Containers and growing media.* Vol 2. Agriculture-Handbook. Department of Agriculture, Forest Service Washington, DC: U. S. 674 p
- Lepoutre B., 1965. Régénération artificielle du chêne-liège et équilibre climatique de la subéraie

**Bakhiyi BELGHAZI**  
Ecole nationale  
forestière  
d'ingénieurs  
Salé  
MAROC  
Auteur correspondant  
belghazi.ba@gmail.com

**Aïcha NAHIDI**  
Direction provinciale  
des Eaux et Forêts,  
Settat  
MAROC

**Tarik BELGHAZI**  
Centre de recherche  
forestière  
Marrakech  
MAROC

- en forêt de la Maâmora. *Ann. Rech. For. Maroc*, tome 9. pp : 1-188.
- Marion J., 1951. La régénération du chêne-liège en Maâmora. *Ann. Rech. For.*, Rabat, pp. 25-27.
- Marien J.N., 1992. Nouvelles techniques de production des plants forestiers. Actes de la première journée nationale sur les plants forestiers. Divisions de Recherche et d'Expérimentations Forestière, Rabat, Maroc, pp 51- 57.
- M'Hirit O., 1978. *Guide pratique du reboiseur au Maroc*. Ministère de l'Agriculture et de la réforme agraire ; Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des sols, Ch. IV, pp. 147-172.
- Moujanni S., 2007. Etude comparative de semis direct de glands et des jeunes plants de chêne-liège dans la forêt de la Maâmora (Cantons A et B). Mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, ENFI, Salé, 79 p.
- Nahidi A., 2007. Evaluation de la qualité des plants de chêne-liège de plaine (forêt de la Maâmora) en relation avec le conteneur et le substrat. Mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, ENFI, Salé, 66 p.
- Natividade JV., 1956. *Subériculture*. Ecole nationale du Génie rural des Eaux et Forêts, Nancy, 303 p.

## Résumé

### La qualité des plants de chêne-liège en pépinière. Effet du volume du conteneur et du substrat

Dans la forêt de la Maâmora (Maroc), les plantations de chêne-liège suscitent de grandes inquiétudes suite aux résultats souvent médiocres sur le terrain. Les premiers constats des échecs mettent en cause la qualité des plants produits en pépinière.

Ce travail consiste à étudier la qualité des plants élevés hors sol, en rapport avec le volume du conteneur et la nature du substrat. L'expérimentation menée dans la pépinière de Sidi Amira (est de Salé), concerne l'élevage des plants dans des conteneurs alvéolés rigides de 400, 500 et 650 cm<sup>3</sup>, avec un substrat composé de compost d'*Acacia cyanophylla* et de terreau, mélangés dans des proportions variées. Le plan de l'expérience en pépinière était un dispositif complètement aléatoire. Après un an de séjour en pépinière, un total de 408 plants a fait l'objet de mesures, en laboratoire, de hauteurs, de diamètres aux collets et des biomasses aérienne et souterraine à l'état anhydre. Un sous-échantillon a subi un diagnostic de l'architecture racinaire. En parallèle à cette étude de laboratoire, la capacité de croissance racinaire a été étudiée dans un carreau de la pépinière.

Les résultats peuvent être résumés comme suit :

- le conteneur de 500 cm<sup>3</sup> et le compost mélangé à proportion égale avec du terreau donnent de bons résultats ;
- les déformations racinaires, nombreuses et diverses, ne sont pas en rapport évident, ni avec le substrat ni avec le volume du conteneur. Cependant, les nœuds d'étranglement sont plutôt plus représentés dans les conteneurs de faible volume ;
- le test de capacité de croissance racinaire montre que, dans l'ensemble, les racines n'arrivaient pas à sortir suffisamment de la motte. Ce phénomène est probablement dû à la sécheresse accrue pendant la période d'essai.

Mots clés : Pépinière, qualité des plants, conteneur, substrat, chêne-liège.

## Summary

### The quality of cork oak seedlings in the nursery : effect of container size and the substrate

In the Maâmora forest (Morocco), plantations of cork oak have become a cause of major concern following the often poor results in the field. The first observations of failure have called in question the quality of seedlings produced in nurseries.

This aim of this work was to study the quality of seedlings raised in containers, in relation to container size and the nature of the substrate. The experiment, conducted in the nursery at Sidi Amira (east of the city of Salé), involved raising plants in rigid honeycomb containers of 400, 500 and 650 cm<sup>3</sup>, with a substrate composed of *Acacia cyanophylla* compost and friable soil, mixed in varying proportions. The sampling plan for the nursery experiment was completely random. After a year's stay in the nursery, a total of 408 plants were measured in the laboratory for height, diameter at the collar and above- and below-ground dry biomass. In a sub-sample the root architecture was plotted. In parallel to this laboratory study, root growth performance was studied in a square plot in the nursery.

The results can be summarized as follows :

- the 500 cm<sup>3</sup> container with compost mixed in equal proportions with soil gave good results;
- root deformations, numerous and diverse, had no obvious relationship either to the substrate or to the volume of the container. However, the strangulated nodes occurred most often in small-sized containers;
- the trial of root growth capacity showed that, overall, the roots were not able to extend beyond their clumps. This was probably due to increased drought during the trial period.

Keywords : Nursery, quality of the plants, container, substrate, Cork oak.