

Bouturage du chêne-liège en forêt de la Maâmora (Maroc)

Comportement comparatif des clones et des semis en pépinière et en plantation

par Benali MTARJI et Jean-Noël MARIEN

***Dans le cadre de l'effort
de reboisement de la forêt
de la Maâmora, cet article
est intéressant parce qu'il apporte
des perspectives prometteuses
quant à l'utilisation du bouturage
du chêne-liège, mais aussi avec
d'autres essences. Les résultats
de cette étude montrent que
le comportement des boutures est
tout à fait acceptable par rapport
à celui des semis et laissent
entrevoir l'obtention d'arbres
d'architecture plus favorable
à l'exploitation.***

Introduction

Au Maroc, le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est une des espèces parmi les plus importantes du point de vue économique (BOUDY, 1952). Il couvre environ 350 000 ha, principalement en Maâmora (Région du Rif, Plateau central, Moyen Atlas). Le chêne-liège s'étend sur plusieurs types de climats de plaine et de moyenne montagne, il se distingue ainsi par plusieurs provenances qui diffèrent par leur croissance, la qualité du liège et le goût des glands produits (les glands de la Maâmora sont doux et appréciés dans l'alimentation humaine). Les subéraies marocaines sont actuellement en recul à cause d'une pression anthropique très forte. C'est particulièrement le cas pour la forêt périurbaine de la Maâmora (pâturage non contrôlé, écimage en période sèche, cultures agricoles, remplacement par d'autres essences, délits variés, pression foncière, infrastructures, habitat, récréation...). L'impact accéléré du pâturage en forêt au cours des dernières décennies, lié à une succession d'années particulièrement sèches, a profondément perturbé l'équilibre écologique. Le surpâturage, en particulier, a dégradé les sols, appauvri les cortèges floristiques, rendant impossible toute tentative de régénération naturelle. On estime que cette forêt a perdu depuis 1950 la moitié de sa superficie et que les zones encore boisées ont perdu 50% de leur densité (estimation personnelle). Nous nous trouvons devant de véritables forêts reliques et fossiles, dont la recons-

titution impose obligatoirement une action volontaire de l'homme. Cette dégradation écologique est vraisemblablement associée à une érosion génétique, accentuée par les coupes sélectives et la mortalité importante des souches après recépage. Pour cela, le chêne-liège est classé comme espèce à sauvegarder (projet EUFORGEN coordonné par la FAO, NANSON, 1995).

Depuis 1992, l'Administration des Eaux et Forêts a pris la décision de lancer un programme ambitieux de régénération de la subéraie de la Maâmora par semis direct et par plantation de plants élevés en conteneurs (portoirs) à parois rigides et avec autocernage aérien. C'est ainsi que les plantations de chêne-liège réalisées couvrent 14 082 ha dans des périmètres après exploitation et dessouchage de plantations anciennes et malvenantes d'Eucalyptus. A partir de 2002, les autres subéraies du Rif et du Centre et du Moyen Atlas ont connu des opérations de régénération, soit par semis direct, soit par plantation sur une superficie de 5746 ha au total (Cf. Fig. 1)

Paradoxalement, cette forêt joue un rôle majeur de « poumon vert » et de récréation pour les populations de Rabat, Salé et Kénitra (plus de 3 millions d'habitants, en forte croissance). Ce rôle social de la forêt est un élément majeur pour conforter les projets d'aménagement et de restauration de cet écosystème (MARIEN 2009 et 2010).

De ce fait, une stratégie de conservation des ressources génétiques, associée à une amélioration appropriée, est nécessaire en vue de reconstituer le pool génétique de l'es-

pèce et d'augmenter la survie, la régénération et la valeur économique de cette espèce.

Le Services des semences et pépinières et les Stations régionales des semences ont procédé à l'inventaire des ressources génétiques existantes. En effet, les régions de provenances et les peuplements à graines ont été délimités et catalogués par le ministère chargé des Eaux et Forêts (MCEF, 1997), en vue de réglementer la récolte et l'utilisation des semences et d'éviter les pollutions génétiques entre provenances. Ainsi la subéraie marocaine est-elle divisée en 5 régions de provenances et 28 peuplements à graines qui ont été sélectionnés et délimités. Un essai de descendances installé en 1991 a permis de constater une forte variabilité inter et intra familiale due à la forte variabilité génétique naturelle de cette espèce. Le chêne-liège est une essence difficile à améliorer par voie sexuée (MANZANERA et PARDOS, 1990). La multiplication par voie végétative est un outil important facilitant la sélection et la propagation de clones rassemblant les effets additifs et non additifs du génotype sélectionné.

Les premiers travaux sur cette voie végétative ont été cités par NATIVIDADE (1956). Les premières boutures au Maroc ont été faites par PLATTEBORZE en 1975 sans obtenir de résultats intéressants. Ces travaux ont été repris et amplifiés par le Centre national d'amélioration des plants forestiers (CNAPF) en 1993, en tirant parti des travaux réalisés par le programme d'amélioration des Eucalyptus (MARIEN 1993).

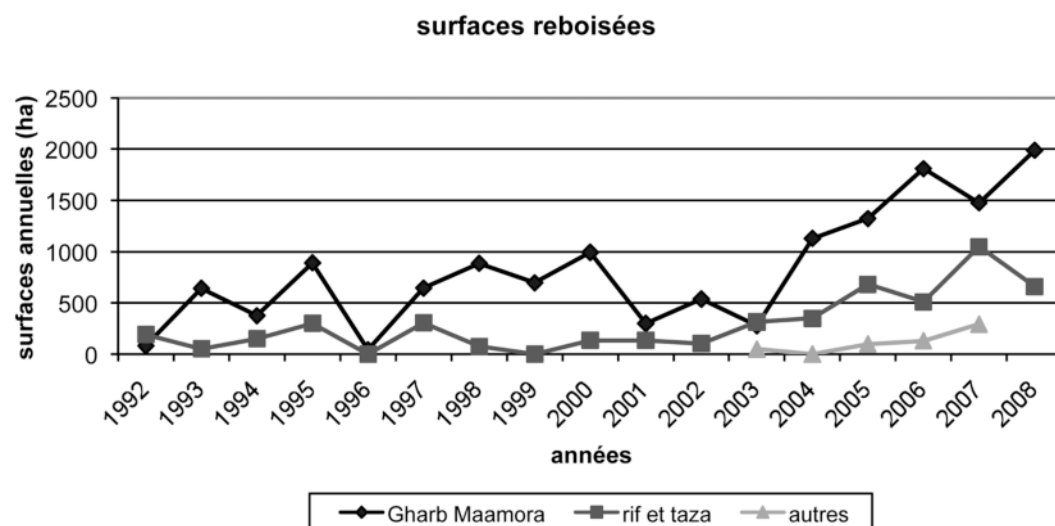


Fig. 1 :
Surfaces reboisées
annuellement au Maroc
(source HEFLCD)

Dans ce travail nous traitons de la question du bouturage du chêne-liège en étudiant la rhizogenèse de boutures récoltées sur 200 semis transformés en pieds-mères, soit 200 clones. Les boutures racinées produites sont ensuite installées en plantations et comparées à des semis directs de même origine.

Matériel et méthodes

Des glands, récoltés dans la Maâmora (parcelle A VI 2 et A VI 3), ont été semés directement dans des sachets polyéthylène en février 1992. Ces semis ont été repiqués en février 1993 à l'âge de 12 mois en pleine terre sur des planches, avec un espacement de 50x50 cm.

Les plants, au nombre de 200, ont été conduits selon l'itinéraire suivant :

- traitement préventif insecticide du sol à base de Phoxime (Bayer) contre les vers blancs au moment du repiquage ;
- fertilisation trimestrielle aux engrais solides NPK respectivement 2, 4, 2 grammes de matière active par pied-mère ; arrosage régulier par aspersion.

Les plants ont été transformés en pieds-mères. Pour cela, ils ont été progressivement taillés (rabattus) pendant un mois jusqu'à 5 à 10 cm du collet afin de favoriser le développement de bourgeons et pousses néoformés, sur le même principe que ce qui se pratique avec les Eucalyptus. Les pousses juvéniles prélevées pour le bouturage sont au stade 6 à 8 feuilles (longueur moyenne de 9 cm). Il s'agit de jeunes pousses épiscopormiques apparus sur la tige et les rameaux principaux des plants à l'issue des tailles effectuées sur les pieds-mères.

Le milieu de bouturage est constitué d'un substrat composé de 50 % de terreau de charbonnière et 50 % de sable fin de la Maâmora et sous un système de brumisation intermittente. Avant leur mise en culture, la base des boutures est trempée dans une solution au Bénomyl (Benlate)¹ 50 %, puis imprégnée d'une hormone de croissance en poudre à 1 % AIB. Des traitements préventifs antifongiques ont été effectués toutes les semaines pendant les deux mois nécessaires à l'enracinement des boutures.

Le dispositif expérimental pour le bouturage est en blocs aléatoires complets. Plusieurs prélèvements ont été effectués dans le temps, en fonction de la productivité



des pieds-mères et de leur faculté de réactivation après chaque taille de prélèvement. Le nombre de boutures mises en culture par rotation varie entre 700 et 1400. Au total, 5300 boutures sont installées en aire d'enracinement.

Après deux mois, les boutures sont sevrées et triées. Le nombre de boutures racinées et le nombre de racines principales néoformées par bouture sont comptés et le nombre de boutures produites par pieds-mères enregistré à l'occasion de chaque prélèvement. Les boutures racinées sont ensuite mélangées puis plantées en comparaison avec des semis de même origine génétique que les pieds-mères et de même âge, élevés en parallèle dans des conditions similaires (sachets polyéthylène de 0,8 litre et un substrat composé pour moitié de terreau de charbonnière et pour autre moitié de sable fin de la Maâmora). La plantation a été faite en décembre 1994 sur une parcelle à proximité de la Station régionale des semences à Sidi Amira. Chaque traitement (boutures ou semis) est disposé en ligne de 47 plants avec deux répétitions, soit 94 plants par traitement. L'espacement sur la ligne est de 1 m et de 3 m entre lignes.

Les mesures effectuées ont été les suivantes :

- comptage mensuel du nombre de plants vivants pendant 15 mois entre janvier 1995 et mars 1996 ;
- mesure de la hauteur totale, du diamètre au collet et du nombre de grosses branches (branches qui naissent à la fourche) à l'âge de 7 ans, soit en janvier 2002 ;

Photo 1 :

La forêt de chêne-liège de la Maâmora. Un exemple de forêt périurbaine multifonctionnelle soumise à une forte pression anthropique.
Photo J.-N. Marien

1 - A "l'époque", le benlate était largement utilisé en pépinière de bouturage et sur très jeunes semis en cours de germination. Il n'était pas utilisé en plantations. Il est interdit depuis en Europe.

– dépouillement du système racinaire des plants à l'âge de 7 ans en mesurant la distribution en nombre de racines par secteurs (répartition des racines autour du collet qui constitue le point central du cercle de distribution divisé en 4 secteurs) et le diamètre des racines dominantes.

Résultats sur l'aptitude au bouturage

Les résultats du bouturage de chêne-liège sont présentés dans le tableau I. On constate, et pour la première fois, que le chêne-liège se bouture sans difficulté majeure pour le cas des pieds-mères issus de jeunes semis. Les résultats sont encourageants quant à la rhizogénèse, à la réactivation des pieds-mères et à la qualité des racines néoformées.

La productivité moyenne est de 4 boutures par pied-mère et par date de prélèvement (Cf. Tab. I). La différence de productivité entre les dates de prélèvement est non significative, exceptée celle du prélèvement d'octobre 1993 où les pieds-mères sont encore jeunes et en cours d'installation : avec peu de rejets issus des premières tailles de forma-

tion. A cette date (octobre), les conditions climatiques ne coïncident pas avec le stade de croissance végétative maximale. Ceci explique la légère augmentation notée en juin et août. Ces résultats montrent bien la bonne réaction du chêne-liège aux tailles successives et à la formation de pousses épicaormiques comme c'est le cas pour la plupart des feuillus, et particulièrement pour les eucalyptus (MTARJI, 1992 ; FRANCLET, 1977).

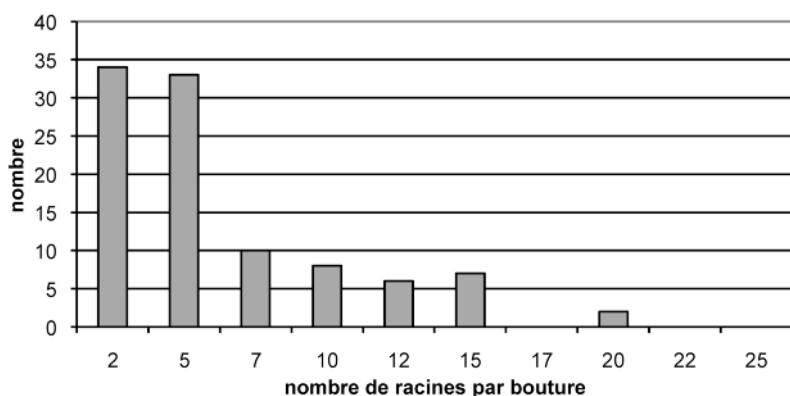
Le taux d'enracinement moyen des boutures s'élève à 46,17 % avec une variation de 32 à 62 % selon les dates de prélèvement. L'effet « dates de prélèvement » sur l'enracinement des boutures est hautement significatif (Cf. Tab. I) ; la baisse régulière du taux d'enracinement depuis le premier prélèvement jusqu'au dernier, ne peut être expliquée par le stade de développement végétatif maximal, ni par les conditions climatiques, variables d'une série de bouturage à l'autre. L'épuisement des pieds-mères par des prélèvements excessifs serait très vraisemblablement la cause principale de cette dégradation. En effet, même si le nombre de pousses produites par rotation n'a pas fortement varié, les boutures présentent une coloration jaunâtre de plus en plus marquée depuis la troisième série (mai). Cette explication est aussi justifiée par le retard de prélèvement entre la première date et la deuxième, où le taux d'enracinement est maximal (62 %). Nous supposons que les pieds-mères de chêne-liège ont besoin d'une culture très intensive (fertilisation liquide et solide, substrat riche en matière minérale et organique, chauffage...) pour qu'ils résistent aux effets des prélèvements fréquents et que leur réactivité soit maximale. Les effets de nutrition sur la réactivation des pieds-mères ont été confirmés par plusieurs auteurs (MTARJI, 1991 ; WOLFF *et al*, 2000). La meilleure période de bouturage se situe vraisemblablement entre avril et mai, période coïncidant avec le débourrement du chêne-liège de la Maâmora.

Le nombre moyen de racines par bouture s'élève à 5 environ. Le chêne-liège possède donc une bonne faculté rhizogène et le bouturage peut être un outil performant de propagation et d'amélioration de cette espèce. On note une forte relation entre le taux d'enracinement et le nombre de racines produites par bouture. En effet, plus le taux d'enracinement est élevé, plus le nombre de racines néoformées est important (Cf. Tab. I). Il s'agit de deux indicateurs permettant de juger l'aptitude à l'enracinement d'une

Tab. I (ci-dessous) :
Bilan de bouturage des pieds-mères de chêne-liège de la Maâmora en fonction des dates de prélèvement des boutures

Fig. 2 (en bas) :
Distribution des boutures en fonction du nombre de racines produites

Date de prélèvement	Productivité moyenne par pied-mère	Taux d'enracinement (%)	Nb moyen de racines par bouture
27/10/1993	2.00	55.26	2.50
07/04/1994	4.20	62.19	5.63
13/05/1994	4.10	54.52	5.84
13/06/1994	4.38	40.82	4.95
10/08/1994	4.78	32.33	4.92
Moyenne	3.89	46.17	4.77



espèce (MTARJI, 1991). On note une grande variabilité du nombre des racines néoformées par bouture. Le coefficient de variation s'élève à 102 % avec un écart-type de 5,96 ; la distribution des boutures en fonction de classes de nombre de racines (Cf. Fig. 2) illustre bien cette variabilité qu'on peut expliquer par :

- une variabilité de vigueur des pousses herbacées bouturées. En effet, les boutures n'ont pas été calibrées (longueur, nombre de feuilles...) avant leur mise en enracinement ;
- une variabilité des origines des pieds-mères issus de glands provenant de plusieurs arbres. Chaque pied-mère est un semis génétiquement différent de l'autre; ce qui permet d'amplifier la variabilité enregistrée entre boutures. La variabilité clonale en multiplication végétative *in vitro* est prouvée par BOUDERRAH *et al* en 2000 ;
- la position cyclophysique et topophysique des boutures sur les pieds-mères est aussi une source de variation de la qualité racinaire et de l'enracinement (FRANCKET 1977).

Comportement des plants issus de boutures et de semis en plantation

On a procédé à un comptage mensuel des plants morts après la plantation. Le taux de survie mensuel est présenté dans le tableau II et la figure 3. La mortalité des plants a commencé 3 mois après leur mise en place. Elle s'est accentuée à partir de juin et pendant toute la période estivale pour se stabiliser à partir de novembre. La mortalité est pratiquement nulle pendant la période pluvieuse hivernale (Cf. Tab. II). Les jeunes plants de chêne-liège sont sensibles à la sécheresse estivale et les fortes mortalités coïncident généralement avec cette période (LEPOUTRE, 1965). Cependant, cette mortalité est faible par rapport à celle constatée par plusieurs auteurs ayant travaillé sur la régénération du chêne-liège par semis.



Photo 2 :
Boutures racinées de chêne-liège âgées de 6 mois
Photo B. Mtarji

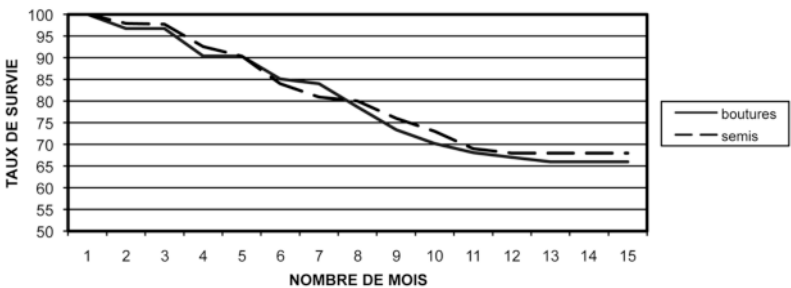
La réussite de ce type de plantation est une première pour le chêne-liège. Elle témoigne de l'intérêt de développer des programmes de reboisement à grande échelle.

La différence entre le taux de survie des boutures et celui des semis jusqu'à mars 1996 (Cf. Fig. 3), n'est pas significative. L'aptitude à la reprise des boutures après plantation est similaire à celle des semis et les racines adventives issues du bouturage sont capables de croître activement, autant que les racines naturelles des semis.

Cependant le taux de survie final à l'âge de 7 ans (2000) est supérieur chez les semis par rapport aux boutures. Ceci peut être expliqué par la vigueur et la forte adaptation

Fig. 3 (ci-dessous) :
Evolution comparée de la mortalité en plantation des plants issus de boutures et de semis (mois 1 = janvier 1995)

Tab. II (en bas) :
Evolution du taux de survie mensuel en % des boutures et des semis



Mois	1995												1996			2001
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	5
Bouture	100	96.8	96.8	90.4	90.4	85.1	84	78.7	73.4	70.2	68.1	67.0	66.0	66.0	66.0	45.7
Semis	100	97.9	97.8	92.6	90.4	84.0	80.9	79.8	75.5	73.4	69.1	68.1	68.1	68.1	68.1	58.5



Photos 3 et 4 :

Comportement de plants
issus de semis (à gauche)
et de boutures (à droite)
âgés de 7 ans.

Plantation de Sidi Amira
Photo B. Mtarji

Tab. III :

Bilan comparé des
hauteurs, des diamètres à
la base et des nombres de
grosses branches des
boutures et des semis en
plantation âgée de 7 ans
CV : coefficient
de variation

cumulées du système racinaire pivotant des
semis aux conditions hydriques du sol (voir
plus loin).

Le développement des plants a été suivi
pendant plusieurs années. Les arbres issus
d'une plantation de boutures et de semis
âgés de 7 ans ont été comparés pour leurs
hauteurs, leurs diamètres à la base et leurs
formes (Cf. Tab. III).

La croissance en hauteur des semis est de
30 cm/an en moyenne, alors que les boutures
s'accroissent de 33 cm/an. La hauteur totale
moyenne des plants issus de boutures est
significativement supérieure à celle des

plants issus de semis. La croissance
moyenne en diamètre des semis et des bou-
tures est similaire.

Le développement aérien des boutures est
plus important que celui des semis (Cf. Tab.
III). Etant donné que les boutures et les
semis plantés sont pris au hasard d'un
mélange de 300 clones et 300 semis, l'effet
génétique ne peut être discriminé dans ce
cas. Cependant, la représentativité élevée de
certains clones peut lier cette supériorité à
des effets génétiques.

La variabilité de la croissance en hauteur
et en diamètre est plus forte pour les semis
que pour les boutures. Cette hétérogénéité
de croissance pour les semis est due au
caractère hétérozygote du chêne-liège.
L'homogénéité de croissance chez les bou-
tures est un caractère purement clonal.

La forme des arbres est importante à
noter. Nous avons compté le nombre de
grosses branches partant du tronc principal
ainsi que la forme des arbres à l'âge de 7 ans
(Cf. Tab. III). Chaque bouture développe en
moyenne 1,35 grosse branche contre 1,73
chez le semis. Les plants issus de boutures,
en développant moins de branches et de

		Semis	Boutures
Hauteur	Moyenne (cm)	208.02	229.63
	Ecart type	37.90	19.41
	CV %	44.39	33.47
Diamètre à la base	Moyenne (cm)	79.28	80.19
	Ecart type	23.30	21.85
	CV %	29.4	27.25
Nombre de grosses branches	Moyenne (cm)	1.73	1.35
	Ecart type	0.89	0.53
	CV %	51.61	39.24

fourches, possèdent une forme plus fine et élancée que ceux issus de semis. Ces derniers développent, au contraire, une masse végétative plus importante en une forme buissonnante (Cf. Tab. III). Cette forme buissonnante et la présentation de rameaux rampants chez les semis de chêne-liège serait liée, d'après de nombreux auteurs, à l'insolation, suite au blocage de l'activité du méristème apical, ce phénomène disparaissant quand les semis sont sous abri. La finesse des boutures est constatée chez plusieurs espèces multipliées végétativement (*Eucalyptus* sp, *Pinus* sp., etc.). Ce phénomène est dû aussi bien aux effets génétiques que physiologiques et peut constituer un avantage des clones par rapport aux semis (ALAZARD, 1987).

En disséquant le système racinaire des boutures et des semis, nous avons pu étudier la croissance et l'architecture des racines. Le tableau IV présente le résultat global de ces mesures.

La somme des diamètres des racines par pied est plus élevée chez les semis (205 mm) que chez les boutures (140 mm). Le nombre moyen de grosses racines par pied s'élève à 6,5 chez les semis contre seulement 4 chez les boutures (Cf. Tab. IV). La croissance des racines des semis est donc plus importante que celle des boutures. La présence de pivots chez les semis génère un système racinaire secondaire vigoureux. Ces pivots ne semblent pas jouer le rôle de dominance au moins pour le cas du chêne-liège. Ils permettent de favoriser la génération de plusieurs racines dominantes capables de s'adapter aux conditions climatiques sèches méditerranéennes. En revanche, les boutures développent dès le départ plusieurs racines pivotantes initialement néoformées en pépinière, sans qu'elles soient capables de générer d'autres racines dominantes après leur mise en terre. Ceci peut être dû à des modifications d'origine physiologique chez les racines produites par les boutures.

On note une forte variabilité du comportement racinaire des boutures. Les paramètres mesurés présentent des coefficients de variation plus élevés chez les boutures que chez les semis (Cf. Tab. IV). Cette variabilité des boutures, peut être expliquée par plusieurs facteurs tels que la position cyclophysique et topophysique (la position des boutures prélevées sur les pieds-mères affecte l'enracinement et la croissance racinaires des boutures en plantation) ; les dates de prélèvement et de culture peuvent jouer aussi un rôle sur la

		Semis	Boutures
Diamètre total des racines	Moyenne (cm)	204.96	140.88
	Ecart type	74.05	68.38
	CV %	36.33	48.54
Nombre de grosses racines	Moyenne (cm)	6.45	3.90
	Ecart type	2.11	1.77
	CV %	32.78	45.49
Nombre de secteurs (*) occupés	Moyenne (cm)	3.80	2.70
	Ecart type	0.52	1.08
	CV %	13.77	40.03

(*) Le plan de distribution des racines autour du tronc est divisé en quatre secteurs
CV : coefficient de variation

néoformation et le développement des racines.

L'architecture du système racinaire a été analysée. Le nombre de racines dominantes et le nombre de secteurs occupés par les racines sont des indicateurs de la stabilité des arbres et de l'aptitude du système racinaire à coloniser le sol. Ces deux paramètres présentent aussi une variabilité plus forte chez les boutures que chez les semis. (Ils permettent de noter que le système racinaire des semis occupe en moyenne 3.80 secteurs sur un total de 4, soit 95 % de la surface du sol, contre seulement 2.7 (67.5 %) constaté chez les boutures (Cf. Tab. IV). Le système racinaire des semis est capable de mieux coloniser le sol que celui des boutures. Les arbres issus de semis sont donc plus aptes à s'ancrer dans le sol. Ils bénéficient ainsi d'une bonne stabilité et d'une bonne exploitation du sol. Les arbres issus du bouturage sont des arbres possédant un système racinaire moins vigoureux que celui des semis, mais ne présentent pas une mauvaise stabilité au moins à l'âge de 7 ans. Cependant, le taux de survie qui est plus faible chez les boutures peut être en partie expliqué par la vigueur des racines et leur capacité de coloniser le sol et de supporter le déficit hydrique estival.

La vigueur du système racinaire n'est pas corrélée avec la croissance en hauteur ou en diamètre aussi bien pour le cas des boutures que des semis. Ce jugement peut être précoce, si le comportement des arbres chez le chêne-liège ne se stabilise pas à cet âge (7 ans).

Tab. IV :

Bilan comparé des diamètres totaux des racines, des nombres de grosses racines et des nombres de secteurs occupés par les racines des boutures et des semis en plantation âgée de 7 ans.



Photo 5 (en haut) :
Des peuplements reliques
sans régénération
naturelle possible
Photo JN Marien

Photo 6 (ci-dessus) :
La plantation de plants
issus de boutures,
une solution possible
pour régénérer
les peuplements
Photo B. Mtarji

Conclusion

Le bouturage de chêne-liège cultivé en parcs à pieds-mères intensifs donne des résultats satisfaisants quant à l'enracinement et à la qualité racinaire des boutures. La maîtrise de la multiplication végétative permettra de jouer un rôle capital dans l'amélioration génétique du chêne-liège qui est une espèce caractérisée par son hétérozygotie rendant difficile une amélioration par voie sexuée.

Le comportement des boutures comparé à celui des semis en plantation à l'âge de 7 ans montre bien que ces derniers profitent d'un système racinaire plus adapté. Les boutures se caractérisent par une croissance en hauteur supérieure, une finesse des branches et une forme rectiligne et élancée, alors que les semis développent au contraire une masse végétative buissonneuse. On pense que l'amélioration de la forme du tronc du chêne-liège pourrait avoir des effets positifs sur la qualité du liège produit.

Le reboisement à partir de clones améliorés sur des critères bien précis (croissance, liège, glands, tolérance à la sécheresse...) est donc une solution efficace pour que la forêt de la Maâmora (mais aussi d'autres forêts de chêne-liège) continue à remplir ses fonctions sociales, environnementales et économiques, dans un contexte de pression anthropique toujours plus importante et de changements climatiques prévisibles.

B.M., J.-N.M.

Références bibliographiques

- ALAZARD P., (1987). Multiplication végétative et sélection clonale chez le Pin Maritime. *Ann. Rech. Sylv. (AFOCEL)*, 125-159.
- BOUDERRAH M., ES-SGAOUI A., (2000). Micropropagation et effet clonal chez le chêne-liège (*Quercus suber* L.) juvénile de la Maâmora, *Ann. Rech. For. (Maroc)*. T(33),60-63.
- BOUDY P., (1950). Monographie du chêne-liège. Economie forestière nord-africaine. Tome II, Edition Larose.
- FRANCLET A., (1977). Manipulation des pieds-mères et amélioration de la qualité des boutures. *Etude et Recherches* n°8-12/77, AFOCEL, 20p.
- Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification HEFLCD (2010), site internet : <http://www.eauxetforets.gov.ma/fr>
- LEPOUTRE B., (1965). Régénération artificielle du chêne-liège et équilibre climatique de la sous-raie de la forêt de la Maâmora, *Ann. Rech. For. (Maroc)*. Tome IX, 1-149.
- MANZANERA J.A., PARDOS J.A., (1990). Micropropagation of juvenile and adult *Quercus suber* L., *Plant Cell, Tissue and Organ culture*, 21, 1-8.

MCEF, 1997. Les ressources génétiques forestières au Maroc. Peuplement à graines et arbres plus *Quercus suber* L., rapport MCEF Volume 6.

MTARJI B, (1992). Age à la première taille et durée d'exploitation des pieds-mères de clones d'Eucalyptus plantés en parc intensif au Maroc, In proceedings IUFRO-AFOCEL on mass production technology for genetically improved fast growing forest tree species, 285-294.

MTARJI B, (1991). Etude de l'impact du niveau de taille par rapport au collet des pieds-mères sur la production, l'enracinement et la qualité racinaire des boutures. Programme de développement des techniques de bouturage, CNAPF (Sidi Amira), Doc interne.

NANSON A., (1995). Consultation en amélioration génétique des arbres forestiers au Maroc. UTF/MOR/011/MOR, FAO, Rome, 115 p.

MARIEN J.N. (1993) *Le projet d'amélioration des eucalyptus au Maroc 1987-1993*. Ouvrage Afocel Paris 114 pp.

MARIEN J.N. (2010) Les systèmes socio-écologiques forestiers méditerranéens face aux changements globaux : l'exemple du Maroc. *Forêt Méditerranéenne*, t. XXXI, n°2, juin, pp 161-162

MARIEN J.N. ; BILLAND A. (2009) Les systèmes socio-écologiques forestiers méditerranéens face aux changements globaux : quelques questions posées par la filière bois énergie au Maroc. *Forêt Méditerranéenne*, t. XXX n°4, pp 297-300.

NATIVIDADE JV, (1956). *Subericulture*, Lisbonne, Traduction française, Nancy, ENGREF, p 303.

PLATTEBORZE A., (1977). Le bouturage des arbres forestiers au Maroc, bilan des essais en 1975 et 1976. *Ann. Rech. For.* (Maroc), Tome 17, pp. 145-190.

WOLFF I., MARIEN J.N., MINUZZO M., 2000. Fertilisation des pieds-mères d'Eucalyptus. Journée Ste Catherine, 23 novembre.

Benali MTARJI
Haut Commissariat
aux Eaux et Forêts et
à la Lutte Contre la
Désertification
(HCEFLCD) Rabat
Maroc

Jean-Noël MARIEN
CIRAD UR 105
Biens et Services
des écosystèmes
forestiers - Baillarguet
Montpellier
France
Mél : marien@cirad.fr

Résumé

Les forêts de chêne-liège, et en particulier la forêt périurbaine de la Maâmora, près de Rabat (Maroc) sont soumises depuis plusieurs décennies à de fortes pressions anthropiques. Il s'ensuit une dégradation accélérée des peuplements et une grave insuffisance de la régénération naturelle. De nombreux essais ont été entrepris par l'administration forestière pour trouver des solutions, en particulier au travers de la régénération assistée et du bouturage. Ces solutions ont été testées sur plusieurs années. Les résultats sont très probants et ont permis de lancer un programme efficace et à large échelle de rénovation de la subéraie marocaine.

Des boutures racinées ont été produites en décembre 1993, par la technique du bouturage hors sol de pousses juvéniles issus de pieds-mères taillés. Ce travail a permis, pour la première fois, l'installation d'essais pour étudier la rhizogenèse des boutures du chêne-liège et le comportement en plantation des clones comparé à celui des semis, jusqu'à l'âge de 7 ans. Cette étude a été réalisée sur un matériel végétal provenant de pieds-mères de semis cultivés intensivement en pépinière.

Les principaux résultats obtenus sont nets et très encourageants. Ils montrent que :

- les pieds-mères ont montré une bonne réactivation au bouturage et à la taille de formation, avec une productivité moyenne de 4 boutures par prélèvement ;
- le taux d'enracinement moyen global s'élève à 46%. Les boutures réagissent par la néoformation de 5 racines principales en moyenne ;
- les prélèvements excessifs de boutures sur les pieds-mères affectent la vigueur de ces derniers et l'enracinement des boutures ;
- les variations inter et intra-clonales de l'enracinement sont fortes et montrent qu'il existe une variabilité génétique importante, au moins pour ce critère ;
- le taux de reprise des boutures en plantation est légèrement inférieur à celui des semis, mais la croissance moyenne des boutures est similaire à celle des semis après 7 ans de plantation ;
- les boutures racinées plantées, âgées de 7 ans, n'ont pas manifesté de signes de maturation. Les plants issus de boutures sont orthotropes (marqueur classique de juvénilité) et ont un comportement identique à celui de ceux issus de semis ;
- le comportement des boutures et des semis en plantation confirme que les clones sont plus homogènes que les semis.

Summary

The use of cuttings for the reproduction of cork oak in the Maâmora cork oak forest (Morocco)

Over the last few decades, cork oak forests, especially the stands on the urban periphery of Maâmora, near Rabat in Morocco, have been subjected to very heavy pressure from human activity. The result has been an ever-worsening decline in the stands with, as a consequence, their serious failure to self-seed. Numerous attempts have been made by the Forestry Service to find a solution, in particular using assisted self-seeding and propagation via cuttings. These techniques have been tested over several years. The results have proved very positive and have made it possible to launch a wide-scale, effective programme for the renewal of the Moroccan cork oak forests.

In 1993, using a non-soil method, rooted cuttings were obtained from very young shoots taken from pruned parent trees. This work made it possible to set up trials for the first time to study the rooting of cork oak cuttings and to compare their behaviour in cloned stands up to 7 years of age with that of seedlings. This study was carried out using plant material originating in parent stocks grown from seed and then cultivated intensively in a nursery.

The main results were clearly visible and very encouraging and showed that:

- the parent stocks showed good response to the removal of cuttings and to structural pruning, with an average yield of 4 rooted cuttings for each cull of shoots;
- the overall average of successful root development was 46%. The cuttings developed on average 5 main roots:
- excessive removal of cuttings from the parent stocks affected the vigour of the stocks and, also, the rooting of the cuttings;
- inter- and intra-clonal variations in rooting were great, revealing high genetic variability, at least in this respect;
- the success rate for planting out the new cuttings was slightly lower than that for seedlings but after 7 years the annual growth was similar to that of the seedlings;
- the rooted cuttings at 7 years of age showed no sign of maturity: the saplings obtained from cuttings had grown straight (a mark of youth) and their behaviour was identical to that of the seedlings;
- the behaviour of cuttings and seedlings when planted out confirmed that clones prove more homogeneous than plants grown from seed.

Riassunto

Riproduzione per talea del sughero in foresta della Maâmora (Marocco)

Le foreste di sughero, particolarmente la foresta periurbana della Maâmora, vicino a Rabat (Marocco) sono sottomesse da parecchi decenni a forti pressioni antropiche. Si consegue una digradazione accelerata dei popolamenti e una grave insufficienza della rigenerazione naturale. Numerose prove sono state intraprese dall'amministrazione forestale per trovare soluzioni, in particolare attraverso la rigenerazione assistita e la riproduzione per talea. Queste soluzioni sono state provate su parecchi anni. I risultati sono molto probanti e hanno permesso di lanciare un programma efficace e da larga scala di rinnovamento della foresta di sughero marocchina.

Talee radicate sono state prodotte in dicembre del 1993, dalla tecnica della riproduzione per talea fuori suolo di germogli giovanili nati da piedi madri potati. Questo lavoro ha permesso, per la prima volta, l'impiantamento di prove per studiare la rizogenesi delle talee del sughero e il comportamento in piantagione dei cloni comparato a quello dei seminati, fino all'età di 7 anni. Questo studio è stato realizzato su un materiale vegetale provenendo di piedi madri di seminati coltivati intensivamente in vivaio.

I principali risultati ottenuti sono netti e molto incoraggianti. Mostrano che :

- i piedi madri hanno mostrato una buona reattivazione alla talea e alla potatura di formazione, con una produttività media di 4 talee al prelievo ;
- il tasso di radicamento medio globale ammonta a 46 %. Le talee reagiscono colla neoformazione di 5 radici principali in media ;
- i prelievi eccessivi di talee sui piedi madri colpiscono il vigore di questi ultimi e il radicamento delle talee.
- le variazioni inter e intra-clonali del radicamento sono forti e mostrano che esiste una variabilità genetica importante, almeno per questo criterio ;
- il tasso di ripresa delle piantagioni è leggermente inferiore a quello dei seminati, ma la crescita media delle talee è simile a quello dei seminati dopo 7 anni di piantagione ;
- le talee radicate piantate, di 7 anni, non hanno manifestato segni di maturazione. Le piantine nate da talee sono ortotropi (marcatore classico di giovinezza) e hanno un comportamento identico a quello di quelli nati da seminati ;
- il comportamento delle talee dei seminati in piantagione conferma che i cloni sono più omogenei dei seminati.