La multiplication du pistachier

N. Aletà*, A. Ninot*, D. Rouskas, G. Zakinthinos**, D. Avanzato*** et A. Mendes Gaspar******
*Departament d'Arboricultura Mediterrània, Centre Mas Bové,
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), B.P. 415, 43280 Reus, Espagne
**Station de Recherches Agronomiques de Vardates,
National Agricultural Research Foundation (NAGREF), Neo Krikello, 35100 Lamia, Grèce
***Istituto Sperimentale per la Frutticoltura (ISF), Via Fioranello 52,
00040 Ciampino Aeroporto, Roma, Italie
****Estação Agronomica Nacional (EAN), Instituto Nacional de Investigação Agraria (INIA),
Quinta do Marques, 2780 Oeiras, Portugal

RESUME - Les recherches menées dans le cadre du projet européen CT 90-0023 sur la multiplication du pistachier ont porté sur les aspects suivants : germination des semences, bouturage semi-ligneux, techniques de greffage et production de plants greffés en conteneur. Ces études ont été réalisées sur différentes espèces du genre *Pistacia* utilisables comme porte-greffes : *P. atlantica, P. integerrima, P. palestina, P. terebinthus* et *P. vera*. La germination et sa rapidité sont nettement améliorées, pour les espèces *P. integerrima, P. palestina, P. terebinthus* et *P. vera*, avec une stratification des semences au froid humide (2-4°C) pendant 30 jours, avant leur mise en germination à 20°C. Il est possible d'obtenir des boutures de *P. atlantica*, *P. integerrima* et *P. terebinthus*, provenants de pieds-mères étiolés et enracinés sous brouillard. La production de plants greffés en conteneur permet d'obtenir plus de 50% de plants greffés de qualité, en utilisant les porte-greffes *P. atlantica* et *P. palestina*. Cette technique n'est pas conseillée si l'on emploie *P. vera* comme porte-greffe. Le manque de vigueur de cette espèce ne permet pas d'obtenir un pourcentage de réussite au greffage satisfaisant et donne des plants non commercialisables en fin d'année. Le "chip budding" est le type de greffe le mieux adapté à ces espèces pour la production de plants en conteneur et en pépinière. Réalisé en mai-juin avec des greffons à oeil dormant conservés au froid, il permet d'avoir un taux de réussite au greffage élevé bien que celui-ci dépende de la vigueur des porte-greffes.

Mots-clés : Pistachier, multiplication par semis, stratification, multiplication végétative, *Pistacia* spp.

SUMMARY - *"Pistachio propagation". The propagation activities, developed within the frame of the CT 90-0023 European project, considered the main propagation problems of some* Pistacia *species* (P. atlantica, P. integerrima, P. palestina, P. terebinthus *and* P. vera) *usually used as rootstocks: germination, softcutting propagation, grafted plant production in pots and useful grafting techniques. Seed stratification in moist and cool environments (2-4°C) for 30 days, before germination at 20°C, improves the germination and decreases the number of days which seeds need to germinate for all species studied. It can be possible to propagate* P. atlantica, P. integerrima *and* P. vera *by softcuttings collected from etiolated mother trees and rooted under fog conditions.* P. atlantica *and* P. palestina *show good characteristics to be used as rootstocks to produce grafted plants in pots. Over 50% of plants for sale could be obtained. For this kind of plant production* P. vera *is not advised: the percentage of grafting success is very low and the plant quality is not acceptable. The best grafting results are obtained, in nursery and in pots, by "chip budding" made in May-June and using dormant buds from graftsticks kept in refrigeration.*

Key words: *Pistachio, sexual propagation, stratification, vegetative propagation,* Pistacia *spp.*

Introduction

Le genre *Pistacia* regroupe, à l'exception de l'espèce *P. vera* qui produit le fruit comestible, un important nombre d'espèces qui n'ont d'autre intérêt agronomique que leur possible utilisation comme porte-greffes. *P. atlantica*, *P. palestina*, *P. terebinthus* ou *P. integerrima* sont celles les plus fréquemment utilisées.

La production de plants de pistachier par greffage est difficile. Tous les stades du processus de production, que ce soit la germination des semences, la préparation des plants avant greffage, le greffage et la transplantation, sont considérés comme particulièrement compliqués (Jacquy, 1972 ; Maggs, 1975 ; Ayfer, 1976 ; Joley, 1979 ; Vargas, 1985 ; Crane et Maranto, 1988 ; Holtz *et al.*, 1995).

L'obtention de plants de semis est difficile pour *P. terebinthus.* Chez cette espèce, l'endocarpe est une barrière imperméable qu'il faut scarifier, mécaniquement ou chimiquement, pour faciliter, à l'intérieur des semences, le passage de l'eau, nécessaire pour la germination. Pour la plupart des autres espèces du genre *Pistacia,* la germination est généralement aisée bien qu'elle soit très liée à la provenance des semences (arbres producteurs) et à leur qualité : bonne fécondation et récolte de l'année (Vargas, 1985 ; Sainz de Omeñaca *et al.*, 1990).

La préparation des plants pour le greffage n'est facile pour aucune des espèces utilisées. Pour éviter les difficultés de transplantation en verger, il est nécessaire d'utiliser des plants greffés les plus jeunes possibles et pourvus d'un bon système racinaire (Jacquy, 1972 ; Vargas, 1985 ; Holtz *et al.*, 1995). Le semis des fruits germés en petits conteneurs (situés en position surélevée afin que la lumière empêche la racine principale de sortir à l'extérieur et provoque sa fasciculation) peut être considérée comme une méthode efficace pour garantir un meilleur système racinaire des plants lesquels, à l'âge de 2-3 mois, seront plantés en conteneur ou en pépinière (Romero *et al.*, 1988).

La détermination du meilleur type de greffage pour chaque type de plant, semis en verger, jeune semis en pépinière, ou plant en conteneur, a été l'un des principaux obstacles au développement du pistachier comme une alternative de culture dans l'Europe méditerranéenne.

Pour le greffage en pépinière, le taux de reprise dépend énormément de la vigueur du porte-greffe. Plusieurs méthodes de greffage peuvent être envisagées avec succès entre le débourrement et le début du mois de septembre. Si les porte-greffes sont très vigoureux le placage est une bonne technique de greffage dès que les bourgeons de l'année sont bien formés et commencent leur lignification (début juillet à Tarragone). Si l'on utilise des jeunes plants, d'un an ou moins ($\phi < 1,5$ cm), il faut, pour assurer un minimum de succès, greffer sur la jeune pousse de l'année et utiliser de préférence le "chip budding" aussi bien pour les greffons de l'année que pour ceux à oeil dormant lignifiés, conservés en froid (Needs et Alexander, 1982 ; Vargas *et al.*, 1989). Les travaux menés à l'IRTA de Reus ont montré que la reprise au greffage en pépinière dépendait de l'état végétatif du porte-greffe, celui-ci devant avoir un développement suffisant et être en période de croissance active.

Les greffages trop tardifs à oeil dormant en automne, s'accompagnent souvent de résultats décevants : l'oeil du greffon, même s'il est repris, chute très fréquemment durant l'hiver.

Le travail des équipes concernées par le pistachier dans ce projet a aussi mis l'accent sur la production de plants en conteneur, afin d'éviter les importants ennuis du greffage en place au verger, technique encore utilisée dans la plupart des pays producteurs de pistachier, comme la Turquie ou l'Iran, et même en Italie ou en Californie (Vargas, 1985 ; Beede et Ferguson, 1995).

Un autre type de multiplication végétative étudié pour le pistachier a été la production de plants de deux importants porte-greffes, *P. atlantica* et *P. integerrima,* par bouturage semi-ligneux. Cette méthode n'avait jamais été utilisée auparavant comme un système de multiplication clonale dans les pépinières.

Matériel et méthodes

Production de porte-greffes

Germination

Les essais de germination ont été réalisés sur plusieurs des espèces susceptibles d'être utilisées comme porte-greffes : *P. atlantica, P. integerrima, P. palestina, P. terebinthus* et *P. vera.* Les partenaires engagés dans ce type de travaux ont été l'IRTA de Mas Bové (Espagne), le NAGREF de Lamia (Grèce), l'ISF de Rome (Italie) et l'EAN d'Oeiras (Portugal).

Toutes les semences utilisées pour ces essais étaient bien fécondées, de la récolte de l'année et sans défauts apparents. Le mésocarpe était éliminé car il est, en effet, considéré comme un inhibiteur de la germination (Withehouse, 1957 ; Ayfer et Serr, 1961 ; Sainz de Omeñaca *et al.*, 1990). Les semences ont subi une scarification, habituellement mécanique mais qui a pu être aussi chimique, à

l'aide de l'acide sulfurique ou de la soude caustique (Crane et Forde, 1974 ; Romero *et al.*, 1988 ; Caruso et De Michele, 1987 ; Avanzato et Cherubini, 1992 ; Rouskas, 1996).

La température après stratification humide a été maintenue supérieure à 20°C afin de permettre une germination rapide (Joley et Opitz, 1971). Il faut noter que la stratification, en Grèce, des semences de Tsikoudia (probablement un *P. palestina* hybridé mais avec des caractères agronomiques assez fixés) se fait autour des 4°C pendant 40 jours, ce qui permet d'éliminer la dormance des embryons, ce traitement étant suivi par une mise en germination à 22°C (Rouskas, 1996).

Les traitements étudiés ont été la durée du pré-traitement au froid humide (1 mois, 2 mois et 3 mois), entre 2-4°C, le trempage des semences dans des solutions de gibbérellines à deux concentrations, 50 p.p.m. et 100 p.p.m. (essais menés sur plusieurs espèces), et, seulement sur *P. terebinthus,* le temps de scarification à l'acide sulfurique concentré (de 10 min à 4 h).

Les variables étudiées ont été le pourcentage de germination (% G) et la rapidité de germination mesurée en nombre de jours pour atteindre un pourcentage de 80% de semis germés ($V_{80\%}$).

Multiplication végétative par bouture herbacée

Les espèces utilisées ont été *P. atlantica, P. integerrima* et *P. terebinthus*. Les pieds-mères ont été étiolés avant prélèvement des boutures. Les boutures semi-ligneuses ont été trempées dans une solution d'acide indolbutyrique (AIB) (2 000 et 4 000 p.p.m.) et enracinées sous brouillard. Ces travaux ont été réalisés à l'ISF de Rome.

Production de plants greffés en conteneur

Les plants âgés de 2-3 mois sont placés dans des sacs plastiques cylindriques de 15 cm de diamètre, de 35 cm de hauteur et d'une contenance d'environ 6 litres. Ils sont greffés, dès que leur diamètre est supérieur à 0,6-0,7 cm. Les jeunes plants sont maintenus en bonnes conditions de croissance pendant toute la période végétative grâce à des apports d'eau et d'engrais localisés. L'année suivant la mise en pot, les plants sont greffés durant les mois de juin et juillet, soit "en écusson" soit en utilisant la technique du "chip budding", avec des greffons lignifiés, conservés en froid (6-8°C) mais aussi avec des greffons prélevés sur des pousses de l'année. Au moment du greffage, les porte-greffes ne sont pas rabattus ; au bout d'une semaine un épointage des extrémités des pousses en croissance est réalisé et une semaine plus tard le plant est coupé à 2 cm au dessus de la greffe. La bande en plastique qui protège la greffe est éliminée 10 à 15 jours après le greffage. Pour le "chip budding" elle n'est pas complètement retirée, et maintenue sur la partie supérieure de la greffe (Vargas *et al.,* 1988).

Les espèces greffées ont été *P. atlantica, P. palestina* et *P. vera.* Les variables étudiées portent sur le pourcentage de plant greffable après 1 an pour chacune des espèces, sur le pourcentage de reprise au greffage (% S), et sur la croissance des greffes à la fin de l'année. Tous ces travaux ont été réalisés à l'IRTA de Mas Bové (Espagne).

Techniques de greffage

L'amélioration du taux de reprise au greffage a été abordée par le biais d'une étude de l'influence du diamètre du porte-greffe sur le pourcentage de succès, ainsi que par l'utilisation d'antioxydants par trempage du rameau greffon dans un mélange d'acide ascorbique (150 mg/l), d'acide citrique (150 mg/l) et d'AIB (10 mg/l). Ces travaux ont été réalisés à l'ISF de Rome.

L'influence de la nature du porte-greffe sur la reprise au greffage a été étudiée sur plusieurs espèces *P. atlantica, P. integerrima, P. palestina, P. terebinthus* et *P. vera*, en utilisant la technique du "chip budding". Ces essais ont été menés par l'ISF de Rome et l'IRTA de Mas Bové.

Les résultats du greffage en place réalisé au Portugal, pour la mise en place des essais porte-greffes, a permis aussi d'observer le comportement différentiel de ces espèces.

Résultats et discussion

Production de porte-greffes

Germination

Le taux de germination des différentes espèces du genre *Pistacia* dépend beaucoup de l'espèce. Ainsi *P. terebinthus* germe, normalement, très mal. Le pourcentage de germination varie beaucoup en fonction du pied-mère ayant produit ces semences, ce qui permet de faire une sélection très efficace au sein des populations de *P. terebinthus*. Par contre, les semences de *P. vera* et *P. atlantica* germent, en général très bien, après une stratification au froid humide (2-4°C) pendant 2 mois, si elles sont ultérieurement placées à des températures supérieures à 20°C (Frutos et Barone, 1988 ; Vargas *et al.*, 1989).

L'effet de l'apport de froid en condition de stratification humide a été mis en évidence sur quatre espèces *P. integerrima, P. palestina, P. terebinthus* et *P. vera*, les résultats sont rassemblés dans la Table 1 et illustrés par les Figs 1 et 2. Le froid influence significativement (P > 0,99) le pourcentage et la vitesse de germination ($V_{80\%}$) des quatre espèces considérées. Le pourcentage de germination est globalement maximum après 30 jours de stratification mais la vitesse de germination ($V_{80\%}$) augmente graduellement avec la durée du traitement de froid appliqué. Il faut noter aussi l'importance de l'interaction entre les deux facteurs de variations considérés. Le comportement spécifique de chaque espèce est illustré par les Figs 1 et 2. *P. integerrima* atteint son pourcentage de germination maximum après 90 jours de stratification, avec 41% de germination, et met 8 jours en moyenne à germer ($V_{80\%}$). Les trois autres espèces ont toutes un maximum de germination après 30 jours de stratification, mais leur rapidité de germination augmente avec la durée du traitement au froid. Seule la vitesse de germination de *P. terebinthus* ($V_{80\%}$) diminue après 90 jours de pré-traitement au froid.

Table 1. Influence de la durée de stratification au froid humide (2-4°C) sur le taux et la rapidité de germination de quatre espèces de *Pistacia*† (source IRTA-Mas Bové)

Traitements	% de Germination††	Rapidité de germination ($V_{80\%}$ en jours)
Froid humide (F)	**	**
0 jours	22,9 c	25 a
30 jours	46,0 a	12 b
60 jours	42,8 ab	8 c
90 jours	39,1 b	7 c
Espèce (E)	**	**
P. integerrima	33,2 c	12 b
P. palestina	41,2 b	13 ab
P. terebinthus	22,9 d	14 a
P. vera	53,1 a	11 c
F x E	**	**

†Essais réalisés avec 10 répétitions de 25 semences
††Les résultats de la séparation des moyennes correspondent à la variable arcsin• x
**Signification statistique à P > 0,99
[a,b,c,d]Les différentes lettres indiquent des traitements significativement différents selon le test de Duncan, $\alpha = 0,05$

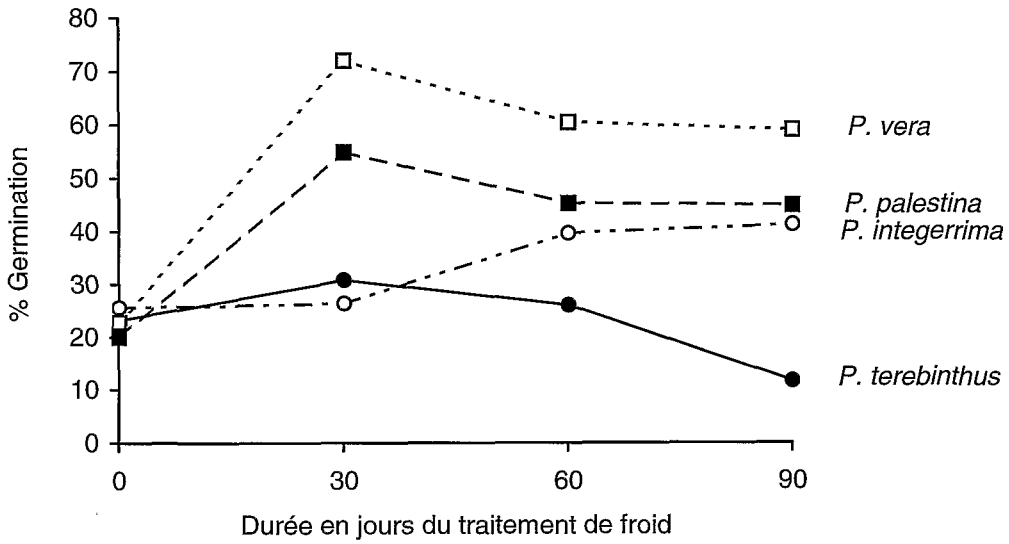

Fig. 1. Effet de la durée des traitements au froid humide (2-4°C) sur la germination de quatre espèces de *Pistacia* (source IRTA-Mas Bové).

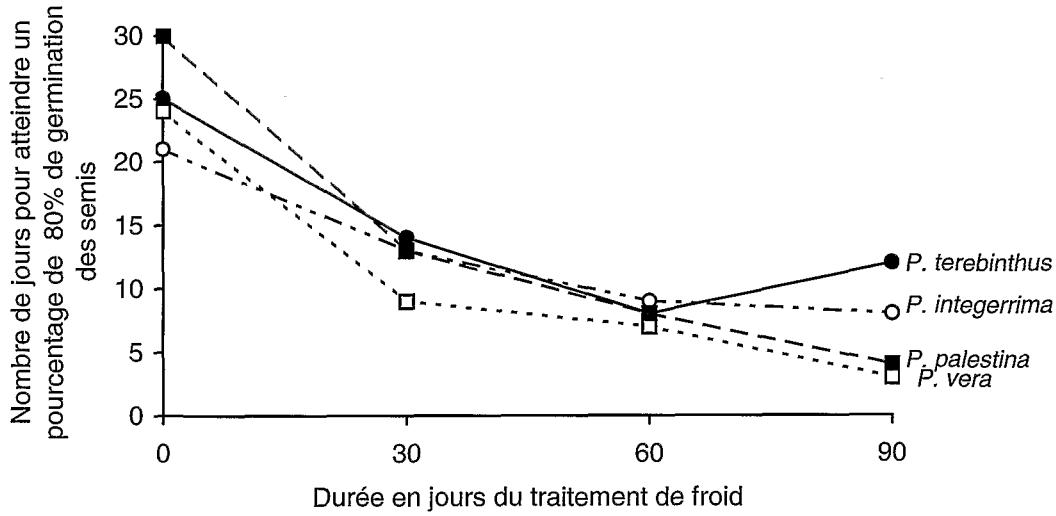

Fig. 2. Effet de la durée des traitements au froid humide (2-4°C) sur la rapidité de germination de quatre espèces de *Pistacia* (source IRTA-Mas Bové).

Le trempage dans une solution de GA_3, pendant 24 heures, influe directement sur le taux de germination et de façon identique pour les quatre espèces de *Pistacia* considérées (Table 2). Le meilleur pourcentage de germination a été celui des semences traitées à 50 p.p.m. de GA_3, mais le maximum de rapidité de germination enregistré ($V_{80\%}$) avec ce traitement est de 21 jours, période bien trop longue car, favorisant la prolifération de champignons, elle entraîne la destruction des semences avant germination.

La germination des semences de *P. terebinthus* est améliorée par un pré-traitement de scarification chimique avec de l'acide sulfurique concentré (Crane et Forde, 1974 ; Aletà et Ninot, 1996) mais il faut faire très attention à ne pas endommager l'endosperme séminal. L'influence de la

provenance des semis, surtout pour cette espèce si peu sélectionnée, est l'effet le plus net enregistré sur le pourcentage de germination. Les données représentées sur la Fig. 3 indiquent que le trempage dans l'acide sulfurique permet une amélioration de la germination qui atteint son maximum pour une durée de trempage de 10 minutes, d'après les résultats de l'ISF, et de 2 heures d'après ceux de l'IRTA. Mais il faut faire très attention avec la scarification chimique qui peut conduire à un éclatement artificiel des semences lesquelles, après traitement, ne seront pas capables de germer. Ce phénomène, déjà remarqué par Crane et Forde (1974), se produit clairement après 1 heure de trempage dans l'acide sulfurique concentré. La scarification chimique facilite la pénétration de l'eau au travers de l'endocarpe ligneux mais elle n'élimine pas la dormance des embryons. D'autre part, la présence de cet agent acidifiant, dans le milieu humide de germination, favorise l'apparition à 20°C de champignons qui endommagent les semis (Aletà et Ninot, 1996).

Table 2. Influence du trempage dans une solution de GA_3 pendant 24 heures sur le taux et la rapidité de germination de quatre espèces de *Pistacia*† (source IRTA-Mas Bové)

Traitements	% de Germination††	Vitesse de germination ($V_{80\%}$ en jours)
Trempage dans GA_3	**	**
Témoin sans GA_3	22,9 c	25 a
GA_3 50 p.p.m.	52,1 a	21 b
GA_3 100 p.p.m.	44,5 b	21 b
Espèce (E)	NS	**
P. integerrima	38,9	21 b
P. palestina	42,5	24 a
P. terebinthus	40,6	21 b
P. vera	37,3	24 a

†Essais réalisés avec 10 répétitions de 25 semences
††Les résultats de la séparation des moyennes correspondent à la variable arcsin • x
**Signification statistique à P > 0,99 ; NS : non significatif
[a,b,c]Les différentes lettres indiquent des traitements significativement différents selon le test de Duncan, $\alpha = 0,05$

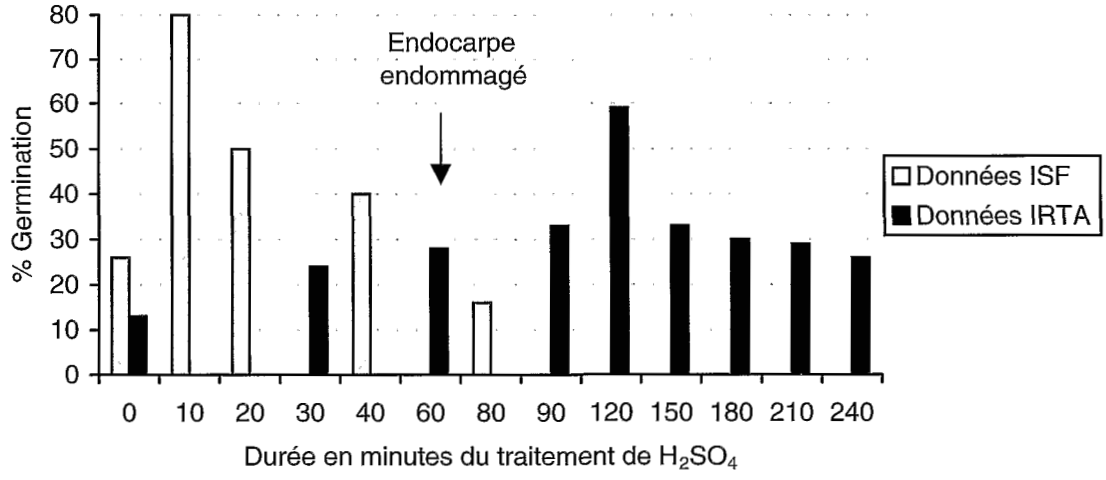

Fig. 3. Influence d'un pré-traitement à l'acide sulfurique concentré sur le pourcentage de germination de *P. terebinthus*.

Multiplication végétative par bouture herbacée

Des recherches menées par l'ISF de Rome ont montré que les espèces *P. atlantica*, *P. integerrima* et *P. terebinthus* pouvaient être multipliées par bouturage semi-ligneux, traitées à l'AIB, après étiolement des pieds-mères sur lesquels sont prélevées ces boutures. L'influence de l'étiolement des pieds-mères sur l'enracinement est très net pour *P. integerrima* : les boutures semi-ligneuses de cette espèce étiolées et traitées avec AIB ont un pourcentage d'enracinement de 70% (Table 3). L'apport hormonal d'AIB est nécessaire pour l'enracinement (Table 4). Les taux d'enracinement sont nettement supérieurs si on utilise une concentration de 4 000 p.p.m.

Table 3. Influence de l'étiolement des pieds-mères sur l'enracinement par bouturage semi-ligneux de *Pistacia integerrima* (source ISF-Rome)

Traitement	Pourcentage d'enracinement
Bouture non étiolée (sans AIB)	0
Bouture non étiolée (avec AIB)	0
Bouture étiolée (sans AIB)	30
Bouture étiolée (avec AIB)	70

Table 4. Multiplication végétative par bouturage herbacé sous brouillard de *Pistacia atlantica*. Influence des doses d'acide indolbutyrique (source ISF-Rome)

Traitement	Pourcentage d'enracinement
Témoin sans hormone	0
AIB 2 000 p.p.m.	50
AIB 4 000 p.p.m.	80

Production de plants greffés en conteneur

Les résultats les plus remarquables sont rassemblés dans la Table 5.

La proportion de plants greffables au bout d'un an en culture en conteneur, dépend principalement de l'espèce : plus de 95% des porte-greffes de *P. atlantica* et *P. palestina* sont greffables, tandis que pour *P. vera* (Mateur cv.), ce pourcentage est nettement plus bas. La vigueur des deux premières espèces est, en effet, clairement supérieure : le diamètre moyen des semis à 10 cm du sol, pour *P. atlantica* et *P. palestina*, après un an de croissance en conteneur, est supérieur à 9 mm, tandis que celui de *P. vera* n'arrive même pas au minimum désiré de 7 mm. La reprise au greffage est très semblable entre *P. palestina* et *P. atlantica* tandis que pour *P. vera* ce pourcentage de succès est très bas. La hauteur de la pousse à la fin de la période végétative est aussi fortement dépendante de la vigueur du porte-greffe : les plants greffés sur *P. vera* ont en moyenne 1 cm de pousse, en automne, tandis que ceux sur *P. atlantica* atteignent 10 cm.

Le moment du greffage et le type de greffe influent très significativement sur la reprise au greffage. Ainsi le "chip budding" avec les greffons lignifiés conservés au froid donne de bons résultats vers la mi-juin. Toujours avec *P. palestina* et *P. atlantica* comme porte-greffe, des résultats très satisfaisants sont aussi obtenus avec cette technique en utilisant comme greffon des pousses de l'année, lorsque les bourgeons sont déjà bien formés (début juillet). A cette même époque l'utilisation de l'écusson est un échec total pour toutes les espèces. Plus tard, à la fin juillet, ce type de greffe est utilisable (Fig. 4).

Table 5. Influence de l'époque et du type de greffe sur le taux de reprise et la vigueur de plants d'un an de la variété Larnaka greffée sur *P. atlantica*, *P. palestina* et *P. vera*, élevés en conteneur[†] (source IRTA-Mas Bové)

Traitements	% Reprise au greffage[††]	Hauteur de la pousse (cm)
Epoque de greffage (E)	**	**
14 juin "chip budding"[†††]	56,7 a	10,0 a
4 juillet "chip budding"[††††]	44,8 a	9,5 a
4 juillet "écusson"	0,0 b	–
27 juillet "écusson"	47,9 a	5,4 b
Porte-greffe (P)	**	**
P. atlantica	52,7 a	10,2 a
P. palestina	45,8 a	8,0 a
P. vera	13,9 b	1,0 b
E x P	**	**

[†]Essais réalisés avec 3 répétitions de 6 plants
[††]Les résultats de la séparation des moyennes correspondent à la variable arcsin• x
**Signification statistique à P > 0,99
[†††]En utilisant du bois lignifié conservé en froid
[††††]En utilisant la pousse de l'année
[a,b]Les différentes lettres indiquent des traitements significativement différents selon le test de Duncan, $\alpha = 0,05$

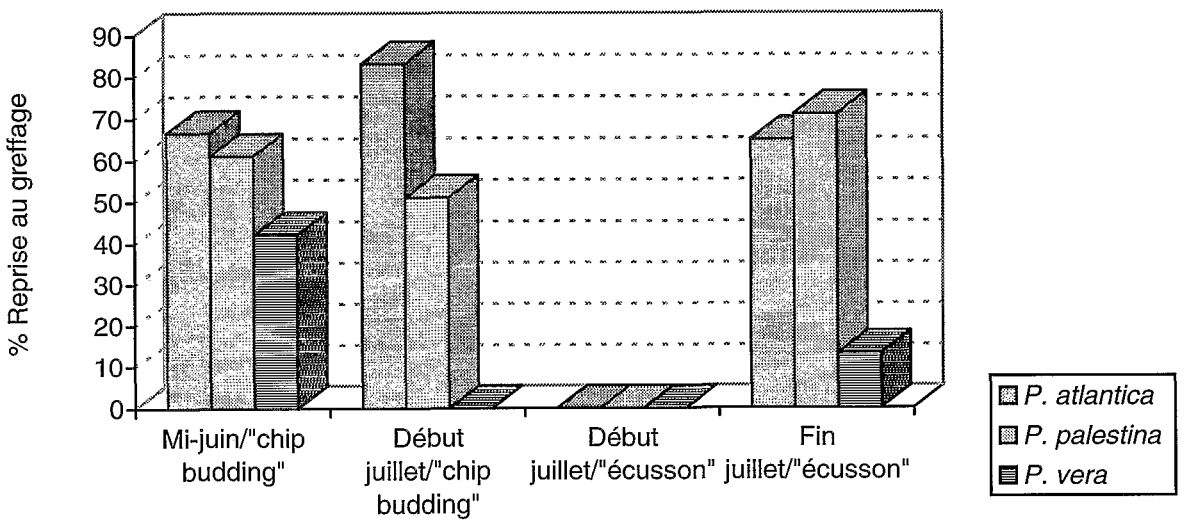

Fig. 4. Réussite au greffage en conteneur en utilisant, à diverses époques, les méthodes du "chip budding" et de "l'écusson" sur trois porte-greffes de *Pistacia* (source IRTA-Mas Bové).

Techniques de greffage en pépinière

Les études menés en Espagne par l'IRTA de Reus ont montré que la reprise au greffage en pépinière dépendait de l'état végétatif du porte-greffe. Celui-ci doit être suffisamment développé et être en période de croissance végétative (Romero *et al.*, 1988). Des résultats allant dans le même sens ont été obtenus par l'ISF de Rome, la reprise au greffage augmentant significativement avec le diamètre du porte-greffe (Fig. 5).

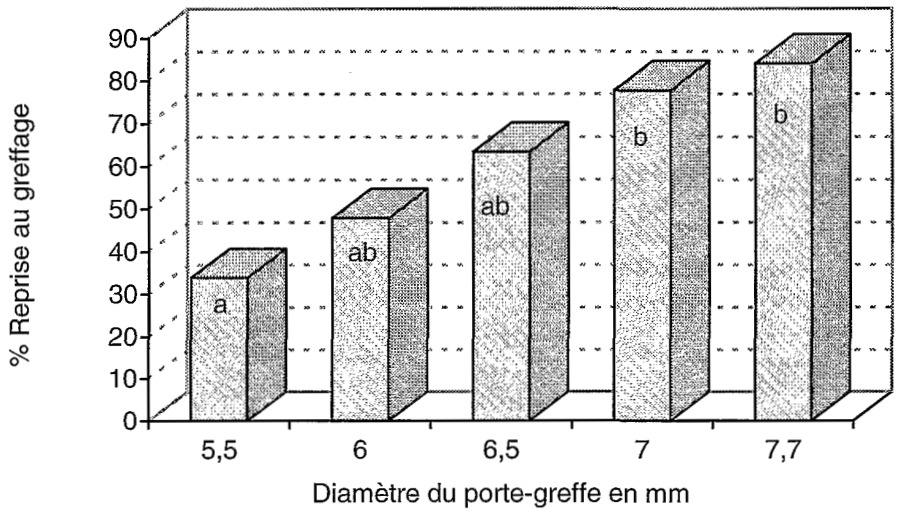

Fig. 5. Pourcentage de reprise au greffage suivant la technique de "chip budding" en fonction du diamètre du porte-greffe. Les différentes lettres indiquent des traitements significativement différents selon le test de Duncan, α = 0,05. Les résultats de la séparation des moyennes correspondent à la variable arcsin $\sqrt{x}$ (source ISF-Rome).

La méthode de la greffe "anglaise" au début du printemps (mars-avril), ou un peu plus tard, en "chip budding" (mai, début juin) avec des greffons à oeil dormant d'un an, conservés en froid, ont donné des pourcentages de reprise au greffage élevés, en pépinière, en Espagne (Vargas *et al.*, 1989), en Italie (Avanzato et Cherubini, 1992), en Grèce et au Portugal.

Les recherches menées à l'ISF de Rome ont montré que le trempage du rameau greffon dans une solution d'antioxydant constituée par un mélange de 150 mg/l d'acide ascorbique et de 150 mg/l d'acide citrique ajouté à 10 mg/l d'AIB améliorait la reprise au greffage.

Le greffage en "écusson" ou en "placage" durant l'été, notamment à la fin du mois de juillet, avec des greffons en voie de lignification provenant de pousses de l'année, et effectué sur des porte-greffes en pleine croissance ou sur des pousses vigoureuses donne aussi de bons résultats (Vargas *et al.*, 1989). Le greffage en "écusson" est habituellement utilisé par les pépiniéristes grecs et fournit des résultats satisfaisants.

Indépendamment de la qualité des greffons, de celle du porte-greffe, des techniques et de l'époque de greffage, le pourcentage de réussite au greffage dépend aussi de l'espèce utilisée comme porte-greffe.

Le greffage en place des essais implantés au Portugal et en Italie et tous les essais réalisés en pépinière ou conteneur ont mis en évidence la mauvaise aptitude de *P. vera* par rapport à celle de *P. atlantica* ou *P. palestina* (Fig. 4) et le bon comportement général de *P. integerrima* (Fig. 6) ou de Tsikoudia (Germain, 1996).

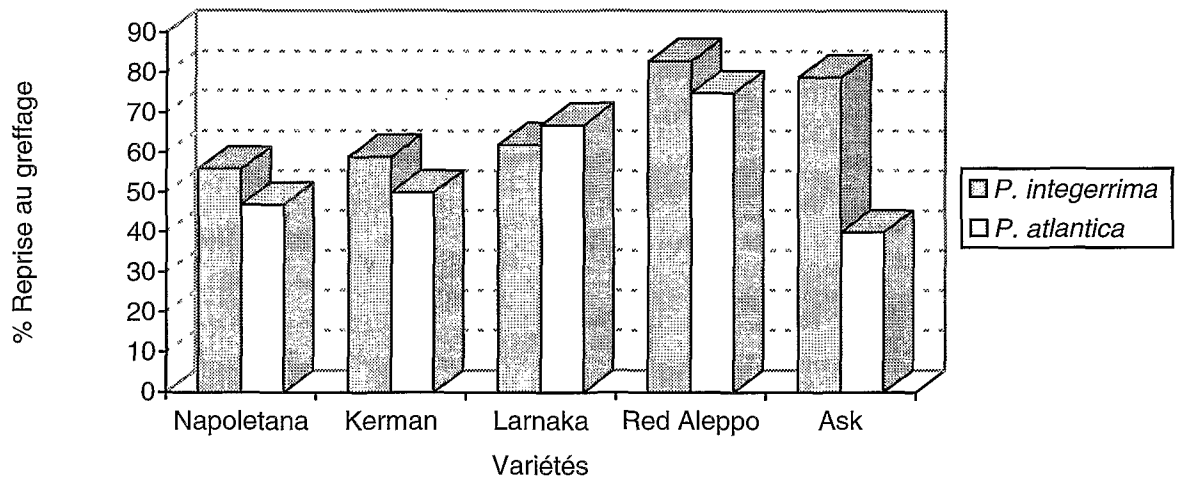

Fig. 6. Pourcentage de reprise au greffage de différentes variétés de pistachier greffées sur deux espèces du genre *Pistacia* (source ISF-Rome).

Conclusions

Production de porte-greffes

Germination

Jusqu'à présent, la meilleure méthode de production de porte-greffes est la voie sexuée. Pour la germination nous pouvons conclure que la stratification au froid humide est en effet bénéfique pour toutes les espèces considérées (*P. integerrima, P. palestina, P. terebinthus* et *P. vera*) bien qu'elles aient un comportement différentiel. Le pourcentage de germination augmente avec le temps de traitement au froid pour *P. integerrima* tandis que les autres trois espèces présentent un maximum de germination après une stratification de 30 jours. Pour *P. terebinthus* prolonger le traitement en froid après 30 jours entraîne une décroissance du pourcentage de germination et une diminution de la rapidité de germination.

Un trempage dans une solution de 50 p.p.m. de GA_3, améliore la germination pour toutes les espèces considérées (*P. integerrima, P. palestina, P. terebinthus* et *P. vera*) mais la rapidité de germination n'est pas améliorée.

Une scarification chimique en utilisant l'acide sulfurique concentré augmente le pourcentage de germination surtout pour l'espèce *P. terebinthus*, en facilitant l'imbibition des semis, mais elle n'influe pas sur la rapidité de germination.

Boutures semi-ligneuses

L'obtention de plants de *P. atlantica*, *P. integerrima* et *P. terebinthus* a été possible en utilisant des boutures semi-ligneuses, provenant de pieds-mères étiolés, et enracinées sous brouillard après traitement à l'acide indolbutyrique.

Production de plants greffés en conteneur

Le greffage de plants d'un an en conteneur est difficile, le pourcentage de réussite ne dépasse pas 50%, en moyenne, pour *P. atlantica* et *P. palestina* et n'atteint même pas 15%, en moyenne, pour *P. vera*.

L'utilisation de la technique de "chip budding" s'avère comme la meilleure méthode de greffage aussi bien si on utilise des greffons lignifiés que si l'on fait appel à des greffons prélevés sur la base

des pousses de l'année en cours de lignification. Il ne faut pas oublier que la qualité des greffons dépend de leur provenance : il faut prélever les greffons sur des pieds-mères taillés et traités pour fournir ce matériel de qualité.

La greffe en écusson est aussi applicable mais pas avant la fin du mois de juillet.

Techniques de greffage en pépinières

La reprise au greffage, quelle que soit la méthode utilisée, dépend directement du diamètre du porte-greffe, de sa vigueur.

Plusieurs techniques sont envisageables mais le "chip budding", de mai à juin, avec des greffons à oeil dormant, bien développés, donne les meilleurs résultats.

L'influence de l'espèce sur la reprise au greffage est très importante, *P. vera* est très nettement le porte-greffe le plus difficile à greffer, probablement du fait de son manque de vigueur.

Références

Aletà, N. et Ninot, A. (1996). Producción de plantas de terebinto (*Pistacia terebinthus* L.) en contenedor. *Inv. Agr.* (sous presse).

Avanzato, D. et Cherubini, S. (1992). Pistacchio portinnesti e propagazione. *L'Informatore Agrario*, 48(34) : 81-85.

Ayfer, M. (1976). La culture du pistachier en Turquie. *Fruits*, 22(8) : 351-367.

Ayfer, M. et Serr, E.F. (1961). Effects of giberellins and other factors and seed germination and early growth in *Pistacia* species. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 77 : 308-315.

Beede, R.H. et Ferguson, L. (1995). Planting and training young trees. Dans : *Pistachio Production,* Ferguson, L. (éd.). University of California, pp. 57-59.

Caruso, T. et De Michele, A. (1987). Effetto di alcuni trattamenti sulla germinabilità dei semi di pistacchio (*P. vera* L.) e terebinto (*P. terebinthus* L.). *Rivista di Frutticoltura*, 4 : 51-54.

Crane, J.C. et Forde, H.I. (1974). Improved *Pistacia* seed germination. *California Agriculture,* 28(9) : 8-9.

Crane, J.C. et Maranto, J. (1988). *Pistachio production.* Co-operative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 2279.

Frutos, D. et Barone, E. (1988). Germinación de *Pistacia vera* L. y primer crecimiento de las plantas de semilla tratadas con ácido giberélico (GA_3), *Rapport EUR 11557 FR-EN-IT-ES*, pp. 289-298.

Germain, E. (1996). *Diversification des productions fruitières notamment dans les zones en retard de développement par l'amélioration d'espèces à fruits à coques non excédentaires : noyer, amandier, pistachier,* Rapport final CT 90-0023, Commission des Communautés Européennes.

Holtz, B., Ferguson, L. et Allen, G.E. (1995). Rootstock Production and Budding. Dans : *Pistachio Production.* Ferguson, L. (éd.). University of California, pp. 54-56.

Jacquy, P. (1972). *Multiplication du pistachier en pépinière.* FAO-INRAT, Tunisie.

Joley, LL.E. (1979). Pistachios. Dans : *Nut Tree Culture in North America*, Jaynes, R.A. (éd.). The North American Nut Growers Association, Hamden, CT, pp. 163-174.

Joley, LL.E. et Opitz, K.W. (1971). Further experiences with propagation of *Pistacia. Proc. Int. Plant. Propagators' Society*, 10 : 287-292.

Maggs, D.H. (1975). Prospects for pistachio nutgrowing in Australia. *West Australian Nutgrowing Society,* 1 : 47-63.

Needs, R.A. et Alexander, D.M. (1982). Pistachio, a technique for chip budding. *Australian Horticulture*, 80(10) : 87-89.

Romero, M.A., Vargas, F.J., Aletà, N. et Batlle, I. (1988). Multiplicación y manejo de plantas en pistachero, *Rapport EUR 11557 FR-EN-IT-ES*, pp. 327-336.

Rouskas, D. (1996). Conservation strategies of *Pistacia* genetic resources in Greece. Dans : *Workshop "Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of* Pistacia *Genetic Resources"*, Palermo, Italie, 1995, Padulosi, S., Caruso, T. et Barone, E. (éds). IPGRI, Roma, pp. 37-41.

Sainz de Omeñaca, J.A., Estébanez, B. et Pardos, J.A. (1990). Germinación de semillas de *Pistacia terebinthus* L. (procedencia Avila). *Invest. Agr. : Prod. Veg.*, 5(1) : 77-88.

Vargas, F.J. (1985). El pistachero: algunos aspectos importantes del cultivo. Dans *: Jornades Agràries de Les Garrigues,* Maials (Lleida), Espagne. Publicaciones del CAMB, Nº 33, Tarragona, pp. 71-101.

Vargas, F.J., Romero, M.A. et Aletà, N. (1989). Injertado del pistachero. *Fruticultura Profesional,* 23 : 19-23.

Vargas, F.J., Romero, M.A., Aletà, N. et Batlle, I. (1988). Injertado del pistachero: árboles en plantación, vivero y contenedor. Dans : III Congreso Nacional, SECH, Tenerife, Espagne. *Actas de Horticultura*, 1 : 66-71.

Whitehouse, W.E. (1957). The pistachio nut. A new crop for the Western United States. *Econ. Bot.*, 11(4) : 281-321.