

Caractérisation isoenzymatique de diverses espèces du genre Pistacia et leurs hybrides. Etude de leur comportement comme porte-greffe du pistachier Pistacia vera L.

Monastra F., Rovira M., Vargas F.J., Romero M.A., Batlle I., Rouskas D., Mendes Gaspar A.

in

Germain E. (ed.).

Amélioration d'espèces à fruits à coque : noyer, amandier, pistachier

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 16

1997

pages 133-142

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=97606105>

To cite this article / Pour citer cet article

Monastra F., Rovira M., Vargas F.J., Romero M.A., Batlle I., Rouskas D., Mendes Gaspar A. **Caractérisation isoenzymatique de diverses espèces du genre Pistacia et leurs hybrides. Etude de leur comportement comme porte-greffe du pistachier Pistacia vera L.** In : Germain E. (ed.). *Amélioration d'espèces à fruits à coque : noyer, amandier, pistachier*. Zaragoza : CIHEAM, 1997. p. 133-142 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 16)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Caractérisation isoenzymatique de diverses espèces du genre *Pistacia* et leurs hybrides

Etude de leur comportement comme porte-greffe du pistachier *Pistacia vera* L.

F. Monastra*, M. Rovira**, F.J. Vargas**, M.A. Romero**, I. Batlle**,
D. Rouskas*** et A. Mendes Gaspar****

*Istituto Sperimentale per la Frutticoltura (ISF), Via Fioranello 52,
00040 Ciampino Aeroporto, Roma, Italie

**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

****Estação Agronómica Nacional, Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA)
Quinta do Marques, 2780 Oeiras, Portugal

RESUME - L'électrophorèse des isozymes s'est révélée un bon système d'identification et de caractérisation des espèces du genre *Pistacia*. Cette technique a permis d'autre part de détecter les génotypes issus d'hybridations interspécifiques. Parmi les systèmes étudiés, la glutamate oxalo-acétate transaminase (GOT), la malate déshydrogénase (MDH), la phosphoglucose isomérase (PGI) et la phosphoglucomutase (PGM) ont été très utiles pour distinguer les espèces du fait de leur polymorphisme. La PGI s'est avérée le système enzymatique le plus discriminant. Dans le réseau porte-greffe européen suivi dans le cadre du contrat CAMAR "Fruits à coque", l'espèce *Pistacia integerrima* Stewart et le type grec Tsikoudia (proche de *Pistacia palestina* Boiss., probablement d'origine hybride entre *P. palestina* Boiss. et *P. terebinthus* L.) se sont avérés les porte-greffe les plus intéressants du fait de leur vigueur qui facilite le greffage et confère un développement important à la variété greffée. *Pistacia palestina* Boiss., *Pistacia atlantica* Desf. et certains hybrides *Pistacia vera* L. x *Pistacia atlantica* Desf. donnent aussi des résultats satisfaisants, bien que la vigueur qu'induisent ces porte-greffe soit un peu moins forte et qu'ils soient un peu plus difficiles à greffer. *Pistacia terebinthus* L., à cause de la faible vigueur de ces jeunes semis, s'avère une espèce assez difficile à greffer. Cette espèce donne généralement un développement des arbres nettement inférieur, surtout durant les premières années suivant la plantation. *Pistacia vera* L. s'est montré l'espèce la moins intéressante dans tous les essais, du fait de la faible vigueur qu'elle induit à l'arbre greffé et des difficultés rencontrées pour son greffage.

Mots-clés : *Pistacia* spp., pistachier, porte-greffes, électrophorèse, isozymes, caractérisation, comportement.

SUMMARY - "Isozyme characterization of different *Pistacia* species and their hybrids. Study of their performance as rootstocks for *Pistacia vera* L.". Isozyme electrophoresis has shown to be a useful tool to characterize and identify species of the genus *Pistacia*. This technique also allowed the identification of accessions of hybrid origin. From the 7 isoenzymic systems studied, glutamate oxalacetate transaminase (GOT), malate dehydrogenase (MDH), phosphoglucose isomerase (PGI) and phosphoglucomutase (PGM) were useful to distinguish species regarding polymorphism. PGI was the most discriminate isoenzymic system. In the European rootstock network of the CAMAR project "Nut trees", the species *Pistacia integerrima* Stewart and the Greek type Tsikoudia (related to *Pistacia palestina* Boiss., probably of hybrid origin, *P. palestina* Boiss. x *P. terebinthus* L.) were both the most interesting rootstocks as they are vigorous, something which eases their budding and improves the growth of the budded cultivar. *Pistacia palestina* Boiss., *Pistacia atlantica* Desf. and some *Pistacia vera* L. x *Pistacia atlantica* Desf. hybrids also gave interesting results although they induced less vigour and are also more difficult to bud. *Pistacia terebinthus* L., due to its weak vigour, is a difficult species to be budded when the tree is young and produces trees of reduced growth mainly some years after planting. *Pistacia vera* L. was the less interesting species in all the rootstock trials due to the weak vigour induced to the budded tree and its difficulty to be budded.

Key words: *Pistacia* spp., pistachio, rootstocks, electrophoresis, isozymes, characterization, behaviour.

Introduction

La culture du pistachier (*Pistacia vera* L.) est, dans le monde, très différente suivant les zones de production, notamment en ce qui concerne les modes de greffage, en place ou en pépinière, ainsi que les porte-greffes utilisés.

Dans les zones les plus traditionnelles de culture, l'homme a transformé le milieu naturel par le greffage en place avec *Pistacia vera* L. de semis spontanés de *Pistacia terebinthus* L., *Pistacia atlantica* Desf. et d'autres espèces de *Pistacia*, poussant dans le maquis méditerranéen. Cependant le pistachier est de plus en plus planté en vergers faisant l'objet d'une véritable culture. Il est alors greffé suivant les pays producteurs sur les espèces suivantes : *Pistacia vera* L., *Pistacia terebinthus* L., *Pistacia palestina* Boiss., *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia integerrima* Stewart (*Pistacia chinensis* Bge.), *Pistacia khinjuk* Stocks, ou sur leurs hybrides interspécifiques (Zohary, 1952 ; Maggs, 1973 ; Vargas, 1985 ; Kaska, 1990 ; Batlle *et al.*, 1996 ; Kaska *et al.*, 1996 ; Khaldi et Khouja, 1996 ; Mazzola *et al.*, 1996 ; Rouskas, 1996 ; Sheibani, 1996 ; Zohary, 1996).

P. terebinthus, très répandu par tout le Bassin Méditerranéen, est un porte-greffe adapté aussi bien aux sols calcaires qu'aux roches volcaniques acides. Il est très résistant à la sécheresse. Cette espèce est un porte-greffe utilisé principalement en Italie et en Turquie (Kaska, 1990 ; Mazzola *et al.*, 1996).

P. palestina est très voisin de *P. terebinthus* (Zohary, 1996). Il pousse à l'état spontané en Grèce, en Turquie, en Syrie et en Palestine. Le type Tsikoudia, proche à *P. palestina* et considéré comme d'origine hybride entre *P. palestina* et *P. terebinthus*, est le porte-greffe le plus utilisé en Grèce (Rouskas, 1996). Il est bien adapté aux sols calcaires.

P. atlantica ainsi que ses sous-espèces : *calibula*, *mutica*, *kurdica* et *atlantica*, occupent une aire très vaste englobant le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, la Turquie, la Syrie, la Jordanie, Israël, l'Iran et l'Afghanistan (Kaska *et al.*, 1996 ; Khaldi et Khouja, 1996 ; Sheibani, 1996). Ce porte-greffe est considéré comme plus résistant à l'asphyxie racinaire que les autres espèces du genre *Pistacia*. Il a été largement utilisé en Californie dans les plantations réalisées entre 1970 et 1980 mais depuis il a été remplacé par *P. integerrima* du fait notamment de sa très grande sensibilité au *Verticillium dahliae*. *P. atlantica* est aussi employé comme porte-greffe en Turquie, en Syrie et en Espagne (Vargas, 1990 ; Hadj-Hassan et Kardouch, 1995 ; Kaska, 1995).

P. integerrima est une espèce très vigoureuse résistante au *Verticillium dahliae*. Très employé comme porte-greffe aux Etats-Unis (Crane et Maranto, 1988), il est aussi de plus en plus utilisé pour la constitution de nouveaux vergers intensifs en Italie et en Espagne.

P. khinjuk se rencontre en Turquie, Iran, Afghanistan, Pakistan, etc. (Kaska, 1990 ; Kaska *et al.*, 1996 ; Zohary, 1996). En Turquie, il sert de porte-greffe vigoureux et très résistant à la sécheresse.

P. vera est aussi utilisé comme porte-greffe dans différents pays : Syrie, Iran, Turquie, Tunisie, etc. (Hadj-Hassan et Kardouch, 1995 ; Kaska, 1995 ; Sheibani, 1994). C'est une espèce considérée comme très sensible aux nématodes et aux maladies des racines (*Phytophthora*, *Armillaria*, *Verticillium*). Il a un développement lent mais présente une excellente affinité au greffage. Actuellement, cette espèce est de plus en plus délaissée au profit principalement de porte-greffe d'origine interspécifique.

Ainsi donc, de nombreuses espèces du genre *Pistacia* ou leurs hybrides interspécifiques sont utilisés dans les différents pays producteurs pour greffer l'espèce fruitière *P. vera* (Zohary, 1952 ; Zohary, 1996). Chacun de ces pays ont leurs porte-greffe propres correspondant souvent aux espèces poussant sur leur territoire. Il n'existait donc jusqu'à ces dernières années, que très peu d'études comparatives précises permettant de mesurer l'intérêt et les limites d'utilisation comme porte-greffe des différentes espèces du genre *Pistacia* et de leurs hybrides (Caruso *et al.*, 1990 ; Avanzato et Cherubini, 1992).

De même la notion d'espèce à l'intérieur de ce genre est souvent mal définie, le matériel végétal utilisé comme semis porte-greffe étant issu du moins en partie de croisements entre espèces cohabitant dans une même aire naturelle.

Dans le cadre du contrat "Fruits à coque" du programme CAMAR 1991-1995 financé par l'Union Européenne, il a donc été décidé d'essayer de rattraper du moins en partie le retard accumulé sur cette espèce qui présente pour le Bassin Méditerranéen, des atouts économiques, sociologiques et écologiques intéressants. Le pistachier est, en effet, tout d'abord une espèce fruitière très déficitaire en Europe, cultivé commercialement seulement en Grèce, en Sicile et récemment en Espagne et dont la consommation est en constante augmentation. Cet arbre est aussi la seule espèce de fruits à coque capable de valoriser les zones calcaires gélives au printemps. Il est enfin peu exigeant en eau et accepte des apports d'eau de mauvaise qualité ayant un taux de salinité relativement élevé.

Les recherches menées dans le cadre de ce contrat ont donc porté sur les trois points suivants :

(i) Caractérisation des espèces et de leurs hybrides interspécifiques par marqueurs isoenzymatiques afin de pouvoir définir le matériel végétal expérimenté. Des travaux préliminaires (Loukas et Pontikis, 1979 ; Dollo, 1993) avaient montré qu'il existait un polymorphisme enzymatique entre les espèces.

(ii) Mise en place, dans des conditions d'isolement pollinique, de vergers producteurs de semences pures des principales espèces du genre *Pistacia*.

(iii) Comparaison, dans le cadre d'un réseau transnational d'essais, des caractéristiques et des limites d'utilisation de ces espèces et hybrides comme porte-greffe du pistachier cultivé *P. vera*.

Ce sont ces résultats qui vont être développés.

Matériel et méthodes

Caractérisation isoenzymatique

Au cours du contrat, l'IRTA de Reus a étudié la variabilité isoenzymatique de 6 espèces de pistachier (*P. atlantica*, *P. integerrima*, *P. khinjuk*, *P. palestina*, *P. terebinthus* et *P. vera*) à partir d'échantillons de feuilles (Table 1). Dix systèmes isoenzymatiques ont été essayés : aconitase (ACO), estérase (EST), glutamate oxalo-acétate transaminase (GOT), isocitrate déshydrogénase (IDH), leucine aminopeptidase (LAP), malate déshydrogénase (MDH), glucose 6 phosphate déshydrogénase (6PGD), phosphoglucose isomérase (PGI), phosphoglucomutase (PGM) et shikimic déshydrogénase (SDH) (Rovira *et al.*, 1995). Ces analyses ont été réalisées sur 183 arbres de différentes origines : 27 arbres de *P. atlantica* (2 origines), 30 de *P. integerrima* (1 origine), 32 de *P. khinjuk* (1 origine), 27 de *P. palestina* (3 origines), 15 de *P. terebinthus* (1 origine) et 52 de *P. vera* (11 pays différents).

Mise en place de vergers producteurs de semences porte-greffe en conditions d'isolement pollinique

L'hybridation entre espèces du genre *Pistacia* étant très facile, l'IRTA a mis en place à Reus dans des conditions d'isolement pollinique des vergers producteurs de semences pures de diverses espèces de *Pistacia*, provenant de différentes origines. Il s'agit de petites parcelles avec un nombre réduit d'arbres des espèces suivantes : *P. atlantica*, *P. integerrima*, *P. khinjuk*, *P. palestina*, *P. terebinthus* et *P. vera*.

Essais porte-greffes

Grâce à l'amélioration des techniques de greffage, un réseau d'essais porte-greffe a pu être implanté en Espagne, en Italie et plus récemment au Portugal et en Grèce (Table 2).

Les deux essais implantés en Italie sont suivis par l'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura de Rome.

Table 1. Polymorphisme observé chez différentes espèces du genre *Pistacia* pour 7 systèmes enzymatiques (source IRTA-Reus)

Systèmes enzymatiques	Zones d'activité	Espèces du genre <i>Pistacia</i>						
		<i>P. atlantica</i>	<i>P. integerrima</i>	<i>P. khinjuk</i>	<i>P. palestina</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. vera</i>	
ACO	ACO-1	+	+	-	-	-	+	
	ACO-2	+	+	+	-	+	+	
EST	EST-1	-	+	+	-	-	-	
	EST-2	+	+	+	+	+	+	
	EST-3	+	+	+	+	+	+	
	EST-4	+	+	+	+	-	+	
	EST-5	+	+	+	+	-	+	
GOT	GOT-1	+	+	-	-	+	+	
	GOT-2	-	-	-	-	+	-	
	GOT-3	+	+	+	-	-	+	
	GOT-4	+	+	-	-	+	+	
MDH	MDH-1	-	-	-	+	+	+	
	MDH-2	+	+	+	+	+	+	
PGI	PGI-1	+	+	+	+	+	+	
	PGI-2	+	+	+	+	+	+	
PGM	PGM-1	+	+	-	+	-	-	
	PGM-2	+	+	+	+	+	+	
SDH	SDH-1	+	+	-	+	+	+	
	SDH-2	-	+	-	+	-	+	

+Zone observée

*Zone polymorphique

-Pas d'activité

Table 2. Essais porte-greffe pistachier étudiés dans le cadre du réseau européen mis en place au cours du contrat CAMAR "Fruits à coque"

Porte-greffes	Espagne IRTA-Reus	Italie ISF-Rome		Grèce NAGREF-Lamia	Portugal INIA-Alcobaça
	Mas Bové	Capocotta	Metaponto	Vardates	Lameiroes
<i>P. vera</i> L.	X	X	X		X
<i>P. atlantica</i> Desf.	X	X	X		X
<i>P. palestina</i> Boiss.	X				X
<i>P. terebinthus</i> L.	X	X	X		X
<i>P. integerrima</i> Stewart			X	X	X
<i>P. Tsikoudia</i>	X			X	
<i>P. vera</i> L. x <i>P. atlantica</i> Desf.		X			

Il s'agit d'un essai planté en 1981 sur un sol d'origine volcanique dans la Région de Capocotta (Rome). Il met en comparaison des semis appartenant aux espèces *P. atlantica*, *P. terebinthus* et *P. vera* et des hybrides de *P. vera* x *P. atlantica*. Ces porte-greffes ont été greffés en écusson en été avec la variété Napoletana (encore appelée Bianca).

Celui situé à Metaponto (Matera) a été implanté en 1987 sur un sol léger de bonne qualité à pH neutre et met en comparaison les espèces *P. integerrima*, *P. terebinthus*, *P. atlantica* et *P. vera* greffées en place en écusson durant l'été avec la variété Larnaka.

En Espagne, l'IRTA a implanté en 1986 à Reus sur son domaine expérimental du Centre de Mas Bové, un essai porte-greffe mettant en comparaison des semis des espèces suivantes : *P. palestina*, *P. atlantica*, *P. terebinthus* et *P. vera*. Ces semis ont été greffés en place l'année suivante, en 1987, avec la variété Mateur. Cet essai est conduit sans irrigation.

Un autre essai a été implanté en pépinière en 1995 à Mas Bové avec des semis non greffés de *P. palestina* (Tsikoudia), *P. atlantica* et *P. vera* (variété Mateur).

En Grèce, la station de recherches de Lamia étudie comparativement dans un jeune essai les performances comme porte-greffes de *P. integerrima* et *P. palestina* (Tsikoudia).

L'essai implanté en 1993 au Portugal à Lameiroes est suivi par l'Estação Agronomica Nacional de Oeiras. Il met en comparaison les espèces *P. vera*, *P. atlantica*, *P. palestina*, *P. integerrima* et *P. terebinthus* greffées avec 3 variétés femelles (Mateur, Aegina et Kerman) et 3 variétés mâles.

Les observations réalisées ont porté principalement sur la reprise au greffage, la vigueur et la productivité conférées à la variété greffée.

Résultats et discussion

Caractérisation isoenzymatique de différentes espèces du genre *Pistacia*

Pour la plupart des systèmes étudiés (ACO, EST, GOT, MDH, PGI, PGM et SDH) la coloration des zymogrammes a été satisfaisante et plusieurs zones d'activité ont été révélées. Le polymorphisme observé a permis la caractérisation des différentes espèces de pistachier (Table 1). Dans le cas de l'IDH, de la LAP et de la 6PGD, la résolution a été mauvaise et l'activité pour ces systèmes très pauvre. Leurs zymogrammes n'ont donc pas pu être interprétés. Quatre systèmes (GOT, MDH, PGI et PGM) ont été très utiles pour l'identification des espèces du fait de leur polymorphisme. PGI s'est avéré le système le plus discriminant. Pour ce système, chaque espèce a présenté un zymogramme différent, à l'exception de *P. atlantica* et *P. palestina* où les bandes des zymogrammes étaient les mêmes.

L'espèce la plus polymorphique a été *P. atlantica*, qui présentait un polymorphisme pour 6 systèmes (EST, GOT, MDH, PGI, PGM et SDH), suivi par *P. vera* L. polymorphique pour 5 (ACO, EST, PGI, PGM et SDH), *P. palestina* pour 4 (GOT, PGI, PGM et SDH), *P. integerrima* pour 3 (ACO, PGM et SDH) et finalement *P. khinjak* et *P. terebinthus* pour 2 systèmes (GOT et SDH).

On a pu observer pour quelques systèmes enzymatiques que les zymogrammes de quelques individus (4 de *P. atlantica*, 3 de *P. integerrima*, 4 de *P. palestina*, 1 de *P. terebinthus* et 6 de *P. vera*) ne correspondaient pas à ceux obtenus avec les autres arbres étudiés de ces mêmes espèces. Ces individus discordants ont probablement une origine hybride.

Mise en place de vergers producteurs de semences pures de différentes espèces du genre *Pistacia*

Actuellement, ces vergers regroupent suivant les espèces de 30 à 70 arbres répartis sur un ou plusieurs emplacements (Table 3).

Table 3. Espèces de pistachier plantées en conservatoire avec isolement pollinique à l'IRTA de Reus (domaine expérimental de Mas Bové)

Espèces	Nombre d'arbres	Provenance des introductions
<i>P. atlantica</i> Desf.	65	USA, Syrie
<i>P. integerrima</i> Stewart	35	USA
<i>P. khinjak</i> Stocks	33	Turquie
<i>P. palestina</i> Boiss.	32	Grèce, Syrie, USA
<i>P. terebinthus</i> L.	54	Grèce, Espagne
<i>P. vera</i> L. (variétés)	75 (clones)	13 pays différents

La production, sans contamination pollinique, par l'IRTA, à partir de ces vergers, de semences pures pour chaque espèce commence à être effective. Ces semences vont permettre de mettre en place une nouvelle génération d'essais porte-greffe dont l'origine génétique des semis sera parfaitement connue.

Valeur porte-greffe de différentes espèces du genre *Pistacia*

Les essais portugais et grecs sont encore trop jeunes pour donner des résultats exploitables.

Dans l'essai de Lameiroes, greffé en place, les meilleures reprises au greffage ont été obtenues avec *P. atlantica* et *P. terebinthus*, suivi de *P. integerrima* et *P. palestina*. Le pistachier commun (*P. vera*) s'avère le plus difficile à greffer (Table 4). Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les variétés greffées Mateur, Aegina et Kerman en ce qui concerne leur reprise au greffage.

Table 4. Reprise au greffage en place de différentes espèces de pistachier dans l'essai porte-greffe mis en place à Lameiroes (Portugal) (source INIA-Oeiras)

Porte-greffes	Pourcentage cumulé de reprise au greffage						
	28/7/91	22/4/92	30/7/92	20/5/93	2/8/93	4/7/94	14/8/95
<i>P. vera</i> L.	2	23	28	47	70	72	77
<i>P. atlantica</i> Desf.	20	60	76	90	100	100	100
<i>P. terebinthus</i> L.	18	58	72	87	92	98	98
<i>P. integerrima</i> Stewart	8	40	58	80	95	100	100
<i>P. palestina</i> Boiss.	0	23	50	72	90	92	98

A Lamia, la vigueur conférée par *P. integerrima* aux arbres dans les toutes premières années après la plantation est comparable avec celle induite par *P. palestina* (Tsikoudia) porte-greffe utilisé avec succès dans les vergers de Grèce Centrale du fait de son système racinaire puissant.

En fait, les seuls résultats actuellement exploitables correspondent aux essais implantés en Italie et en Espagne, il y a déjà plusieurs années.

En Italie, dans l'essai de Capocotta, les meilleurs résultats sont obtenus avec *P. atlantica* et surtout avec les hybrides *P. vera* x *P. atlantica* : bonne croissance des arbres et reprise au greffage élevé (Table 5). Avec *P. terebinthus*, les arbres, d'abord assez faibles les premières années, ont ensuite une croissance très satisfaisante, mais la reprise au greffage avec ce porte-greffe est très médiocre. C'est aussi le cas avec les semis de *P. vera* qui, de plus, induisent une croissance nettement inférieure.

Table 5. Essai de porte-greffe de Capocotta ; pourcentage de reprise au greffage et section des troncs en cm² (source ISF-Rome)

Porte-greffes	% Reprise au greffage	Développement du tronc (cm ²)
<i>P. atlantica</i> Desf.	64	77,1
<i>P. terebinthus</i> L.	12	89,4
<i>P. vera</i> L.	7	52,5
Hybride <i>P. vera</i> L. x <i>P. atlantica</i> Desf.	75	98,4

Dans l'essai porte-greffe mis en place dans le Metaponto, les meilleurs résultats sont obtenus avec *P. integerrima*, suivi par les semis de *P. terebinthus* et de *P. atlantica* ; dans ce cas encore, les semis *P. vera* s'avèrent être les moins performants (Table 6).

Table 6. Essai porte-greffe implanté dans Metaponto (Matera) ; pourcentage de reprise au greffage et section des troncs en cm² (source ISF-Rome)

Porte-greffes	% Reprise au greffage	Développement du tronc (cm ²)
<i>P. integerrima</i> Stewart	87	145,8
<i>P. terebinthus</i> L.	63	81,0
<i>P. atlantica</i> Desf.	52	88,8
<i>P. vera</i> L.	15	68,2

En Espagne, dans l'essai implanté en 1986 par l'IRTA à Reus dans son Centre de Mas Bové, les arbres les plus vigoureux sont ceux greffés sur *P. palestina* et *P. atlantica*. Les arbres implantés sur *P. vera* et *P. terebinthus* sont significativement plus faibles (Table 7).

Table 7. Essai porte-greffe pistachier de Mas Bové ; vigueur (diamètre du tronc en mm) des arbres greffés sur des semis de 4 espèces du genre *Pistacia* (source IRTA-Reus)

Porte-greffes	Juin 1989	Janvier 1991	Mars 1992	Dbre 1992	Dbre 1993	Dbre 1994	Dbre 1995
<i>P. palestina</i> Boiss.	6,9 a	16,7 a	23,6 a	32,8 a	37,5 a	42,4 a	47,2 a
<i>P. atlantica</i> Desf.	6,0 ab	12,6 b	20,2 b	27,9 b	32,3 b	37,6 b	43,1 a
<i>P. vera</i> L.	5,8 ab	11,3 b	17,9 bc	22,9 c	27,4 c	31,3 c	34,4 b
<i>P. terebinthus</i> L.	5,5 b	12,3 b	16,6 c	23,1 c	26,2 c	31,3 c	32,5 b

^{a,b,c} Comparaison des moyennes : test de Duncan, pour une même colonne, les porte-greffes affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents (P = 0,05)

Les arbres greffés sur *P. palestina* sont ceux dont la mise à fruit est la plus rapide. Cette mise à fruit est plus lente avec *P. atlantica*. Les arbres les moins vigoureux, greffés sur *P. vera* et *P. terebinthus*, produisent des premières récoltes nettement inférieures (Table 8).

Table 8. Essai porte-greffe pistachier de Mas Bové ; précocité de mise à fruit (production en kg/arbre) (source IRTA-Reus)

Porte-greffes	1994	1995	Cumul (1994-95)
<i>P. palestina</i> Boiss.	2,3 a	9,7 a	12,0 a
<i>P. atlantica</i> Desf.	2,9 a	5,5 b	8,4 ab
<i>P. vera</i> L.	1,1 a	4,1 bc	5,2 bc
<i>P. terebinthus</i> L.	2,6 a	1,0 c	3,6 c

^{a,b,c} Comparaison des moyennes : test de Duncan, pour une même colonne, les porte-greffes affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents (P = 0,05)

La vigueur importante des semis de *P. palestina* (Tsikoudia) et le faible développement des semis de *P. vera* (variété Mateur) est vérifié dans un essai implanté en pépinière à Mas Bové en 1995 (Table 9). Pour ce dernier essai en pépinière, il s'agit de semis provenant de la récolte d'arbres bien identifiés.

Table 9. Vigueur moyenne après 1 an de végétation en pépinière de 3 descendances de pistachier implantées à Mas Bové (source IRTA-Reus)

Porte-greffe	Clone	Diamètre moyen du tronc au niveau du sol (mm)	Hauteur moyenne des semis (cm)
<i>P. palestina</i> Boiss.	0-107	8,72 a	48,58 a
<i>P. atlantica</i> Desf.	0-143	7,09 b	39,14 b
<i>P. vera</i> L. (Mateur)	T.11	5,75 c	27,54 c

^{a,b,c} Comparaison des moyennes : test de Duncan, pour une même colonne, les porte-greffes affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents (P = 0,05)

Conclusion

Avant le début du contrat CAMAR "Fruits à coque", il n'existait aucune coordination au niveau européen pour l'expérimentation des porte-greffe du pistachier. Chaque pays étudiait plus spécialement les espèces ou hybrides interspécifiques dont les approvisionnements en semences pouvaient être assurés. C'était le cas de *P. atlantica* dans la Péninsule Ibérique, de *P. terebinthus* et *P. integerrima* en Italie et de *P. palestina* (Tsikoudia) en Grèce.

Le contrat a permis de mettre en place dans ces 4 pays un véritable réseau d'essais porte-greffe. Ces essais sont pour la plupart encore très jeunes et leur observation devra encore se poursuivre pendant plusieurs années.

Dès à présent, il est cependant possible de tirer les quelques conclusions suivantes : (i) *P. integerrima* et Tsikoudia semblent être les porte-greffe les plus intéressants du fait de la vigueur importante qu'ils induisent à l'arbre greffé et de leur facilité de greffage ; (ii) *P. palestina*, *P. atlantica* et certains hybrides *P. vera* x *P. atlantica* donnent aussi des résultats satisfaisants, bien que la vigueur qu'induisent ces porte-greffe soit un peu moins forte et que leur reprise au greffage soit moins bonne ; (iii) *P. terebinthus* donne généralement un développement des arbres nettement inférieur, surtout durant les premières années suivant la plantation et s'avère assez difficile à greffer ; et (iv) *P.*

vera est l'espèce la moins intéressante dans tous les essais du fait de la faible vigueur qu'elle induit à l'arbre greffé et des difficultés rencontrées pour le greffage de ses semis peu vigoureux.

Ces premiers résultats obtenus dans les essais, les plus âgés plantés avant le début du contrat, sont cependant pour la plupart à considérer avec précaution, les semences utilisées pour produire les porte-greffe mis en comparaison ayant été souvent des lots commerciaux sans origine bien précise. Cette situation a nettement évolué au cours du contrat puisque les contractants disposent désormais pour établir leurs expérimentations, de clones d'origine bien définie pour *P. integerrima* et, pour les autres espèces, de semences d'origine connue, obtenues dans un environnement pollinique contrôlé. L'IRTA de Reus a, en effet, implanté au cours de ces dernières années sur son domaine expérimental de Mas Bové, les principales espèces du genre *Pistacia*, dans de petites parcelles isolées destinées à la production de semences pures pour chaque espèce, à la disposition des chercheurs intéressés ainsi que des pépiniéristes spécialisés.

De plus, le contrôle de l'origine génétique des semences chez le genre *Pistacia* est désormais possible grâce à l'utilisation de marqueurs biochimiques de type isozymes. L'électrophorèse des isozymes s'est, en effet, révélée comme un bon système d'identification et de caractérisation des espèces du genre *Pistacia*. Cette technique a permis d'autre part, la détection des individus hybrides. Parmi les systèmes étudiés, la GOT, la MDH, la PGI et la PGM ont été très utiles pour l'identification des espèces du fait de leur polymorphisme. La PGI s'est avérée le système le plus discriminant.

Références

- Avanzato, D. et Cherubini, S. (1992). Pistacchio: portinnesti e propagazione. *L'Informatore Agrario*, 48(34) : 81-85.
- Battle, I., Vargas, F.J. et Romero, M. (1996). Natural occurrence, conservation and uses of *Pistacia* species in Spain. 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. 42-45.
- Caruso, T., Motisi, A. et Barone, E. (1990). Comportamento in vivaio di portinnesti di pistacchio propagati per via vegetativa. *L'Informatore Agrario*, 46(41) : 57-60.
- Crane, J.C. et Maranto, J. (1988). *Pistachio production*. Co-operative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 2279.
- Dollo, I. (1993). An isozyme study of Sicilian *Pistacia* species, varieties and off-spring from artificial pollination. Dans : *Proceedings of the IX GREMPA Meeting-Pistachio*, Siacca (Agrigento), Italie, Caruso, T., Barone, E. et Sottile, F. (éds). Renier Publisher, Palermo, pp. 112-118.
- Hadj-Hassan, A. et Kardouch, M. (1995). Status of pistachio nut cultivation in Syria. Dans : *First International Symposium on Pistachio Nut*, ISHS, Adana, Turquie, 1994, Kaska, N., Küden, A.B., Ferguson, L. et Michailides, T. (éds). *Acta Horticulturae*, 419 : 221-227.
- Kaska, N. (1990). Pistachio research and development in the Near East, North Africa and Southern Europe. Dans : *Nut Production and Industry in Europe, Near East and North Africa*, FAO REUR et MAFRA, Yalova, Turquie, 19-22 juin 1990, Menini, U.G., Ölez, H., Büyükyilmaz, M. et Özelkök, S. (éds). *REUR Technical Series*, 13 : 133-160.
- Kaska, N. (1995). Pistachio nut growing in Turkey. Dans : *First International Symposium on Pistachio Nut*, ISHS, Adana, Turquie, 1994, Kaska, N., Küden, A.B., Ferguson, L. et Michailides, T. (éds). *Acta Horticulturae*, 419 : 161-164.
- Kaska, N., Caglar, S. et Kafkas, S. (1996). Genetic diversity and germplasm conservation of *Pistacia* species in Turkey. 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. 46-50.

- Khaldi, A. et Khouja, M.K. (1996). Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa: taxonomy, geographical distribution, utilisation and conservation. 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. 57-62.
- Loukas, M. et Pontikis, C.A. (1979). Pollen isozyme polymorphism in types of *Pistacia vera* and related species as an aid in taxonomy. *J. Hort. Sci.*, 54(2) : 95-102.
- Maggs, D.H. (1973). Genetic resources in pistachio. *Plant Genetics Resources Newsletter*, 29 : 7-15.
- Mazzola, P., Raimondo, F.M. et Venturella, M. (1996). Natural occurrence and distribution of *Pistacia* species in Italy. 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. 29-31.
- 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.
- Rovira, M., Batlle, I., Romero, M. et Vargas, F.J. (1995). Isoenzymic identification of *Pistacia* species. Dans : First International Symposium on Pistachio Nut, ISHS, Adana, Turquie, 1994, Kaska, N., Küden, A.B., Ferguson, L. et Michailides, T. (éds). *Acta Horticulturae*, 419 : 265-272.
- Sheibani, A. (1994). *Pistachio production in Iran*. Ministry of Agriculture, AREEO, Pistachio Research Institute, Iran, Publication 73-245.
- Sheibani, A. (1996). Distribution, use and conservation of pistachio in Iran. 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. 51-56.
- Vargas, F.J. (1985). *El pistatxer: Alguns aspectes importants del cultiu. El pistachero. Algunos aspectos importantes del cultivo*. Diputació de Tarragona, Publicaciones del CAMB, N° 33.
- Vargas, F.J. (1990). Nuts in Spain: Almond, hazelnut, walnut and pistachio. Dans : Nut Production and Industry in Europe, Near East and North Africa, FAO REUR et MAFRA, Yalova, Turquie, 1990, Menini, U.G., Ölez, H., Büyükyılmaz, M. et Özelkök, S. (éds). *REUR Technical Series*, 13 : 255-280.
- Zohary, D. (1996). The genus *Pistacia*. 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. 1-11.
- Zohary, M. (1952). A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine J. Bot. Jerusalem*, Ser. 5 : 187-228.