

Nouvelle méthode de multiplication végétative de rameaux physiologiquement adultes, de pistachier, noyer et pacanier.

R. ASSAF

NOUVELLE METHODE DE MULTIPLICATION VEGETATIVE
DE RAMEAUX PHYSIOLOGIQUEMENT ADULTES,
DE PISTACHIER, NOYER ET PACANIER.

R. ASSAF

Fruits, mai 1977, vol. 32, n°5, p. 309-319.

RESUME - L'étude décrit une technique originale ayant permis pour la première fois, semble-t-il, l'émission de racines par des boutures ligneuses, physiologiquement adultes, de noyer, pacanier, pistachier vrai.

La base de ces boutures taillée en double biseau a été enfoncée entre les cotylédones de noix de pacanes germantes de la variété 'Burkett' après ablation de leur radicule et de leur épicotyle.

Cette méthode de «greffage intercotylédonaire» a révélé une possibilité d'émission de racines par les trois précédentes espèces, grâce aux hormones naturelles présentes dans les noix germantes de cette variété de pacane. Cette émission de racines a eu lieu dans de la vermiculite, dans une serre, sous brouillard. L'application d'AIB, 3.000 ppm, à la base des biseaux a seulement hâté l'émission des racines et accru leur nombre. Les racines ont été différenciées dans un cal d'une extrême fragilité. Cette technique ne peut ainsi s'appliquer directement à des fins commerciales.

INTRODUCTION

En 1973, nous avons publié un article résumant les essais de cultures et d'acclimatation du pistachier (*Pistacia vera*) (10) en Israël. Il en résulte que sa culture commerciale et rentable ne pourra être réalisée que lorsque seront résolus les problèmes posés par sa multiplication végétative. Le bouturage des rameaux des variétés intéressantes et de porte-greffe clonaux n'a pu être réussi jusqu'à ce jour.

L'expérience montre que le greffage de cet arbre sur sujets de semis, lorsqu'il réussit, fournit des plants de vigueur

très irrégulière. D'autre part, son affinité avec les divers porte-greffe est le plus souvent défectueuse, se traduisant par des disjonctions ou dépérissements suivis de la mort du greffon. Ceci se constate tant en pépinière que dans les vergers. Au cours des quatre premières années, ce phénomène a entraîné jusqu'à 70 p. cent de perte (10).

Le développement de la culture du noyer et du pacanier (6, 7, 8), comme celle du pistachier, est conditionné par la multiplication végétative des clones jugés intéressants (greffons + porte-greffe) dans les vergers. Il s'avère que chez le noyer et le pacanier, la méthode de production de plants greffés sur semis est très lente et aléatoire. Dans les vergers d'essais, autant que dans ceux en production, une très grande hétérogénéité des arbres est notée, qu'il s'agisse de leur stature, de leur végétation, de leur production et du remplissage de leurs fruits.

* - Professeur et Directeur de Recherches : Agr. Res. Org. Dep. Pomology, Volcani Center, Bet Dagan, Israël.
En l'année sabbatique 1976, Professeur associé, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, Laboratoire d'Arboriculture et Viticulture du Professeur P. RIVALS.

Chez les trois espèces qui nous occupent, nous n'avons pas réussi à avoir des rejets de base en utilisant des méthodes telles que l'abattage, la mise à jour des racines, le creusement de tranchées, etc.

Dans nos essais, nous avons entrepris le bouturage des individus intéressants, tant greffons que porte-greffe, à partir du rameau se trouvant au stade adulte, stade qui est celui où leur multiplication est particulièrement difficile. Dans ce travail, nous avons utilisé des traitements qui nous avaient fourni de bons résultats sur des espèces connues comme très rebelles au bouturage telles que châtaignier et kaki (1, 2, 3, 4, 5).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Installations de multiplication utilisées en Israël.

- Brouillard émis par gicleurs «Naan» special mist, 60 litres par heure dans des serres en verre, ombragées, avec refroidissement en été sur leurs côtés par ruissellement d'eau permanent sur des panneaux à double paroi remplis de mousse de mer.

- Milieu d'enracinement formé de tuf volcanique rouge, acide.

- Chauffage de fond électrique, réglé à 22°C par thermostat.

Installation de multiplication utilisée en France.

- Brouillard émis par générateur d'aérosol dans une serre vitrée ombragée et badigeonnée de blanc.

- Milieu d'enracinement : vermiculite n° 3.

- Chauffage de fond par des couvertures électriques branchées en permanence donnant 20 à 22°C.

Dans les deux précédentes installations, la commande de brouillard est effectuée par deux horloges : la première arrête l'émission de brouillard pendant la nuit (20 h), et commande sa reprise le jour (6 h). La seconde est une horloge coupe-circuit minute assurant le fonctionnement des gicleurs ou des générateurs d'aérosol pendant quinze secondes toutes les cinq minutes. Cette durée d'émission de brouillard a été déterminée auparavant par une feuille électronique suivie de fréquentes observations.

- Des solutions Knop ont été appliquées presque journalièrement avec le brouillard.

Bouturage de rameaux.

Espèces étudiées :

Noyer : variétés : Hartley, Payne, Franquette (en France)

Pacancier : Variétés : Wichita, Commanche.

Pistacia vera : Variétés : Sfax, Larnaka.

Pistacia atlantica, clones de porte-greffe sélectionnés.

Pistacia palaestina, clones de porte-greffe sélectionnés.

Plusieurs séries de bouturage de rameaux ont été faites :

- boutures herbacées feuillées, longues de 20 cm, faites en mai 1975.

- boutures semi-herbacées, feuillées, longues de 20 cm, faites en août 1975.

- boutures ligneuses, sans feuilles, longues de 20 cm, faites en février 1975.

- boutures ligneuses, sans feuilles, longues de 20 cm, faites en avril 1976.

Toutes les boutures ont été régulièrement immergées dans l'eau pendant quatre heures (eau renouvelée toutes les quinze minutes).

Trempages rapides dans des auxines (solutions dans 50 p. cent d'alcool 96°) avec concentrations suivantes :

- AIB. 0, 3000, 6000, 10000 ppm ; application basale.

- AIB. 6000 ppm, application basale + ANA. 500 ppm, application à l'apex.

Chaque traitement pour chaque variété comprenait six répétitions de quatre boutures. Les boutures traitées étaient plantées après un tirage au sort de toutes les répétitions de l'essai.

La quatrième série de bouturages, faites en France en 1976, a reçu un traitement de quatre heures, comportant un trempage dans l'acide caféique à la concentration de 2500 ppm effectué après l'immersion dans l'eau et avant l'application des auxines (9).

«Greffage intercotylédonaire» de boutures ligneuses sur graines germantes («noix»).

Des «noix» de variétés utilisées commercialement comme porte-greffe ont été stratifiées au froid à 4°C pendant trois mois ; gonflées par immersion dans l'eau pendant quatre jours, puis mises en stratification humide dans du sable fin et laissées au froid pendant une semaine ; semées enfin dans les couches chauffées de l'installation sous brouillard.

Les «noix» germées provenaient des variétés suivantes :

- Noyer : Variétés : Hartley, Kfar Hanania, clone n°11 - 1.

- Pacancier : Variétés : Burkett.

- Pistachier vrai : Variétés : Rashti-acco.

Par manque de matériel végétal des séries limitées de «greffages» (0 et 3000 ppm d'AIB.) de boutures de toutes les espèces étudiées ont été faites sur des noix germantes de *Juglans nigra* et de *Macadamia triloba*.

On a utilisé des boutures ligneuses prélevées juste avant le débourrement au printemps et d'autre part des «noix»

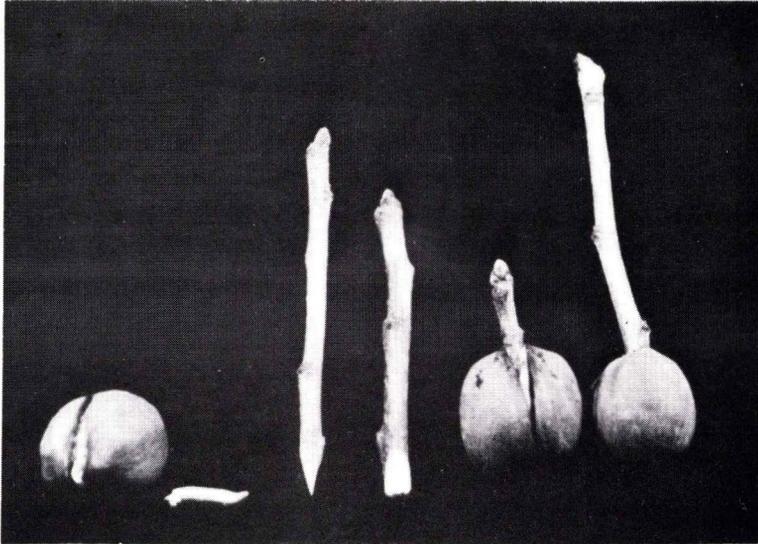


Photo 1. Noix de pacane Burkett germantes.
A droite : stade 1. Au milieu : stade 2. A gauche :
stade 3 avec pointe verte.

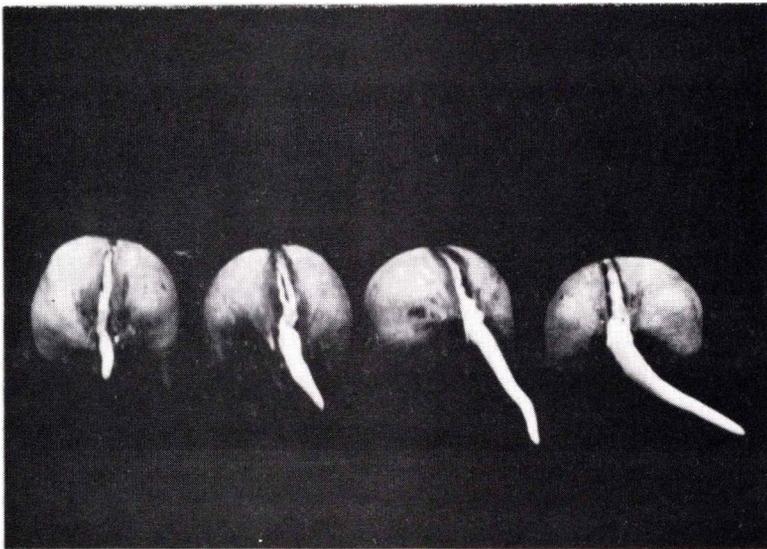


Photo 2. Réalisation d'un «greffage intercotylédo-
naire» : ablation de l'épicotyle et de la pointe de
la radicule, taille des biseaux et leur enfoncement
dans la pacane.

choisies aux stades de germination 2 et 3 (photo 1). Les greffons taillés en biseau court (1 cm environ) ont été enfoncés dans l'espace intercotylédonaire des noix germantes, après ablation totale au greffoir de leur hypocotyle et de leur épicotyle (photo 2). L'ensemble a été fixé au moyen de bandes adhésives (de façon à ce que l'eau ne pénètre pas dans les fentes entrouvertes par les greffes) puis ligaturé par un élastique.

Chaque traitement de «greffage» comprenait quatre répétitions de quatre greffes.

Les variétés «greffées» étaient les suivantes :

- Pacanier : Variété : Wichita
- Noyer : Variétés : Hartley, Franquette
- Pistachier : Variétés : Sfax et Larnaka.

Sur les biseaux des greffons, des traitements à doses croissantes d'AIB. ont été appliqués : 0, 100, 500, 1000, 3000, 6000, 10000 ppm.

De même on a fait des combinaisons d'applications de ANA, à l'apex et de AIB à la base :

ANA. 0	ANA. 500	ANA. 1000	ANA 1000 ppm
AIB. 0	AIB. 500	AIB. 500	AIB. 1000 ppm

Des «noix» se trouvant à trois stades de germination ont été choisies et «greffées» (photo 1).

- épicotyle blanc 0,5 - 1,5 cm de longueur
- épicotyle blanc 1,5 - 3,0 cm de longueur
- épicotyle vert 3,0 - 7,0 cm de longueur

Quatre durées différentes d'immersion des boutures dans l'eau et dans une solution d'acide caféique à 2500 ppm ont été essayées : 0 h, 1 h, 2 h pour l'eau et successivement 2 h pour l'eau plus 2 h pour l'acide caféique.

Trois longueurs de greffons ont été essayées : 3 cm, 10 cm et 20 cm.

Quatre méthodes de «greffes intercotylédonaire» ont été utilisées :

- greffon placé droit dans la noix et ligaturé par plastique
- greffon placé droit dans la noix et non ligaturé par plastique
- greffon placé oblique dans la noix et ligaturé par plastique
- greffon placé oblique dans la noix non ligaturé par plastique

RÉSULTATS

Pendant les années 1975 et 1976, nous avons tenté de bouturer sous des conditions très favorables des rameaux herbacés et ligneux de :

- Noyer (*Juglans regia*) variétés : Hartley, Payne et Franquette

- Pacanier (*Carya olivaeformis*) variétés : Wichita et Commanche
- Pistachier (*Pistacia vera*) variétés : Sfax et Larnaka.
- Deux porte-greffe importants du pistachier : *Pistacia atlantica* et *Pistacia palaestina*.

Ces essais sont demeurés sans résultat ; aucune émission de racines ne s'est produite aux diverses concentrations d'auxine utilisées et même après immersion dans l'eau (pour lessiver les substances phénoliques) et trempage dans une solution d'acide caféique (pour précipiter les tannins).

Dans les essais effectués sur les rameaux feuillés, la base des boutures ne tardait pas à noircir et leurs feuilles tombaient. Il a été cependant noté que ce noircissement et cette chute de feuilles ont été retardés sur les boutures trempées dans la solution d'acide caféique et sur celles dont la base avait été traitée par une solution de AIB, plus concentrée que de coutume (6000 et 10000 ppm).

Devant ces échecs, il nous vint à l'esprit d'exploiter d'autres moyens susceptibles de faciliter la multiplication végétative des précédentes espèces.

Notre attention fut retenue par la remarquable réussite au greffage, la vigueur de départ, l'homogénéité de la croissance de sommets de pousses d'avocatier (apex) greffés sur les tigelles issues de leurs grosses noix germantes. Cette pratique se trouve actuellement généralisée en Israël.

Cette homogénéité et surtout cette vigueur de départ de croissance, inconnues dans les autres méthodes de greffage de cette espèce, pourrait s'expliquer par l'existence de substances de croissance passant de la graine germante au greffon. Nous eûmes alors l'idée d'introduire des biseaux de greffage des espèces précitées, préalablement traités par des auxines rhyzogènes entre les cotylédones de leurs noix germantes. Cette opération fut effectuée après ablation au greffoir de la jeune tigelle encore blanche et de la petite racine qui venaient juste de sortir. Les tissus et vaisseaux qui alimentaient ces organes sont venus s'appliquer de part et d'autre des biseaux des «greffons», c'est-à-dire sur chacun de leurs flancs. Les cotylédons étant ainsi séparés, chacun d'eux était susceptible d'apporter des substances de croissance permettant l'enracinement des boutures.

Après stratification au froid puis gonflement et ensemencement des «noix» de ces espèces, leurs pourcentages de germination avaient été les suivants :

au bout de huit jours, Burkett	90 % ;
5 % au bout de 13 jours	
au bout de 8 jours, Kfar Hanania N. 11-1	80 %
5 % au bout de 15 jours	
au bout de 14 jours, Hartley	85 %
au bout de 6 jours, Rashti-Acco	95 %
au bout de 30 jours, <i>Macadamia</i>	50 %
au bout de 15 jours, <i>Juglans nigra</i>	50 %

Les noix qui n'avaient pas germé étaient en général dépourvues d'embryons. En ce qui concerne celles de la variété Hartley et celles de *Juglans nigra*, leurs cotylédones noircissaient rapidement.

Comme, seule l'action rhyzogène de ces substances de croissance était recherchée, des «greffages» intraspécifiques autant qu'interspécifiques furent effectués.

Dans tous ces essais, seule la noix de pacane de la variété de Burkett s'est montrée apte à provoquer la naissance de racines non seulement sur des boutures d'autres pacaniers (Wichita), mais aussi sur celles des variétés de vrais noyers (Hartley, Franquette) et de vrais pistachiers (variétés Sfax et Larnaka).

Les noix, de Hartley, de *Juglans nigra* et du pistachier Rashti-acco (très grosses) noircissaient. Les noix de *Macadamia* sont restées plus longtemps blanches mais au bout d'un mois elles dépérissaient aussi.

Des applications de 3000 ppm d'AIB, à la base des greffons déterminent une émission de racines de 100 p. cent pour la variété de pacane Wichita, les variétés de noyer Hartley et Franquette et pour les variétés de pistachier Sfax et Larnaka (tableau 1 ; photo 3). La quantité de racines développées sur ces variétés s'est montrée la plus grande à la concentration de 3000 ppm d'AIB (tableau 1, photo 3) Le cal formé à la base des biseaux de greffe était de dimension réduite.

Avec la dose de 1000 ppm d'AIB, on a également obtenu 100 p. cent de départs de racines chez la pacane Wichita et le noyer Franquette mais 50 et 85 p. cent pour les variétés de pistachier Sfax et Larnaka et 95 p. cent pour le noyer Hartley (tableau 1).

La quantité de racines obtenue avec la concentration de 1000 ppm d'AIB a été moindre qu'avec 3000 ppm (tableau 1).

Avec les applications d'AIB à la dose de 500 et 100 ppm, la réussite à l'enracinement s'est montrée significativement inférieure : encore bonne pour la pacane Wichita, respectivement 100 et 60 p. cent ; pour les noyers Franquette et Hartley : 100 et 70 p. cent et basse pour la variété de pistachier Sfax 30 p. cent (tableau 1).

La quantité de racines naissantes sur les «greffes» des variétés précitées à des concentrations de 500 et 100 ppm d'AIB s'est montrée aussi significativement réduite avec une formation exagérée de cal (photos 4 et 5, tableau 1).

Pour des concentrations élevées d'AIB appliquées aux greffons les résultats ont été les suivants : avec 6000 ppm, la réussite à l'enracinement a été bonne, 70 p. cent pour Wichita et Franquette ; 100 p. cent pour Hartley et de 50 p. cent pour les deux variétés de pistachier avec des racines très nombreuses (tableau 1).

Au contraire, avec la concentration de 10 000 ppm d'AIB l'émission de racines et leur quantité ont été significative-

TABLEAU 1 - Pourcentage d'émission de racines sur boutures traitées à doses croissantes d'AIB, après «greffage intercotylédonaire» sur noix de pacanes germantes et évaluation relative de la quantité de leurs racines (1 à 5) *

Variétés	doses d'AIB appliquées													
	0 ppm		100 ppm		500 ppm		1000 ppm		3000 ppm		6000 ppm		10000 ppm	
	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines
pacanier variété Wichita	100	3.0	60	3.0	100	4.0	100	5.0	100	5.0 +	70	5.0+	50	4.0
noyer, variété Franquette	90	2.0	-	-	70	3.0	100	4.5	100	5.0 +	70	5.0	-	-
noyer variété Hartley	100	3.0	70	3.0	100	4.0	95	4.5	100	5.0 +	100	5.0	60	4.0
pistachier variété Sfax	50	1.0	30	2.0	30	2.0	50	4.0	100	5.0 +	50	5.0+	45	3.0
pistachier variété Larnaka	85	1.5	-	-	-	-	85	4.0	100	5.0 +	50	5.0	-	-

* - Indice de quantité de racines :

1 : très petite quantité de racines

2 : petite quantité de racines

3 : moyenne quantité de racines

4 : grande quantité de racines

5 : très grande quantité de racines

5+ : remarquable quantité de racines.

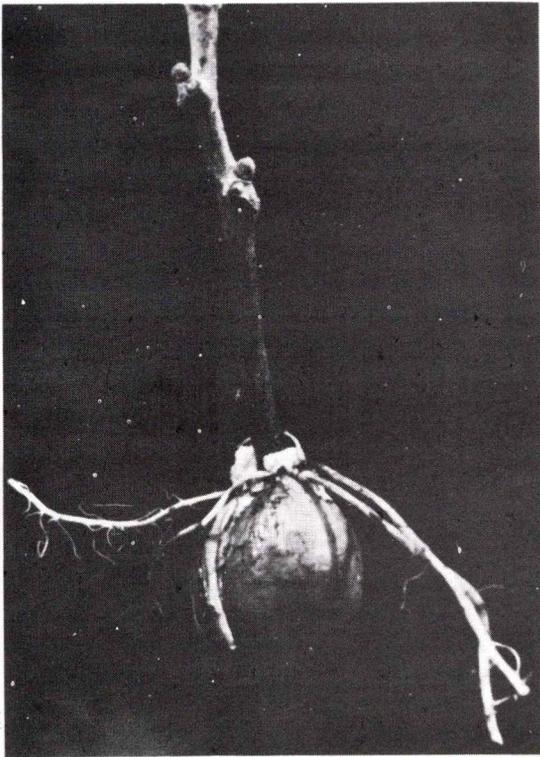


Photo 3. A gauche : bouture de noyer Hartley greffée sur pacane Burkett et traitée à sa base avec 100 ppm d'AIB; noter gros cal.

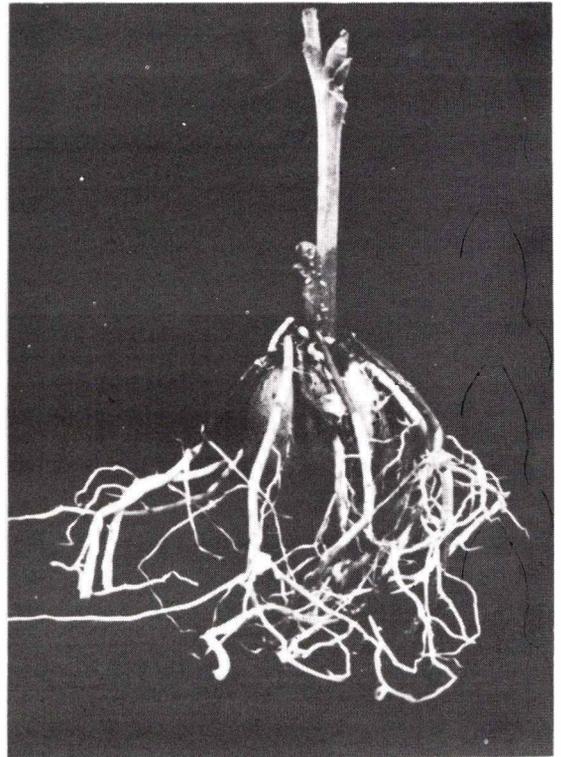


Photo 4. A droite : bouture de pacanier Wichita greffée sur pacane Burkett et traitée à sa base avec 3.000 ppm d'AIB.

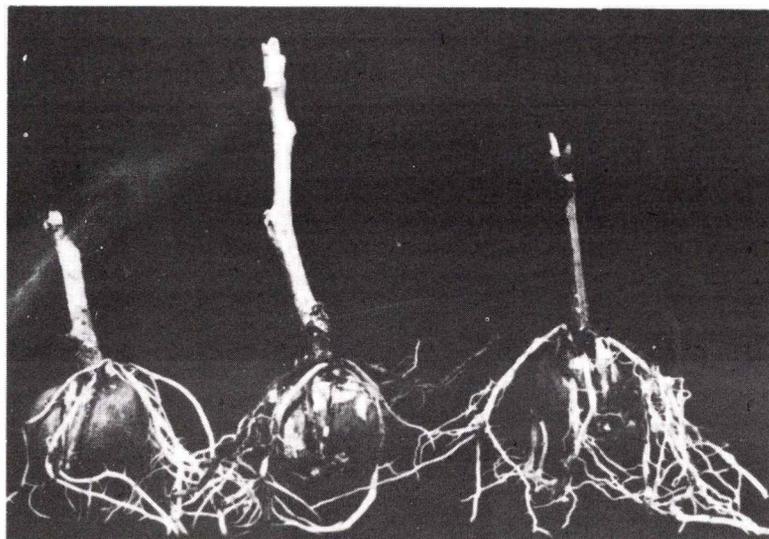


Photo 5. De gauche à droite : boutures de pistachier variété Sfax, de noyer Hartley, et de pacanier Wichita, toutes traitées à 3.000 ppm d'AIB.

ment réduites (tableau 1) ; autour de 50 p. cent pour toutes les variétés essayées. Nous remarquons ici des nécroses sur les cals issus des biseaux de «greffe» et une inhibition de l'émission de racines.

Ces résultats sont mieux exprimés sur la courbe de la figure 1, déterminant l'effet des diverses concentrations d'AIB lorsqu'elles sont appliquées sur les biseaux des «greffes». Cette courbe donne dans sa partie A, les moyennes générales de la réussite à l'enracinement de toutes les variétés des espèces étudiées. Cette réussite se montre bonne à 0 ppm d'AIB ; elle diminue avec 100 ppm, elle s'accroît avec 500 jusqu'à son apogée à 3000 ppm, puis elle redescend ensuite au-dessus de 6000 et 10000 ppm (figure 1 - A).

De la partie B de cette courbe, il ressort pour toutes les variétés étudiées que la moyenne générale du nombre de racines produites par les greffes, augmente régulièrement avec les doses croissantes d'AIB jusqu'à 3000 ppm puis descend à partir de 6000 ppm.

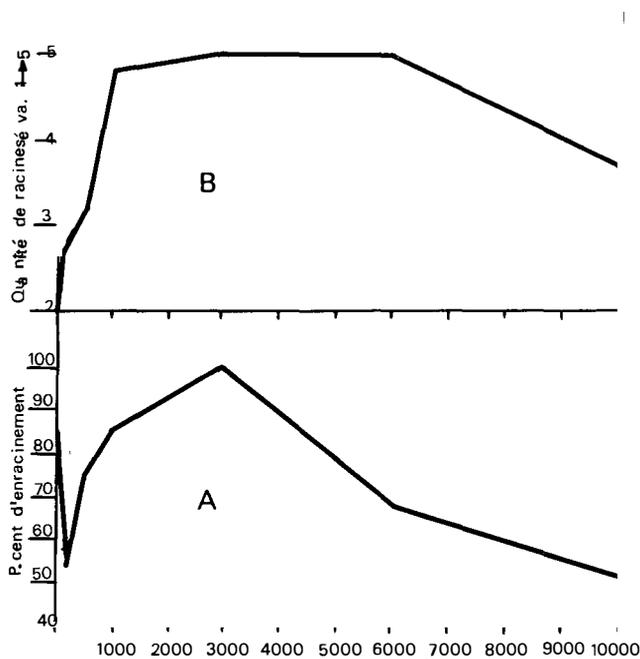
Les espèces «greffées» ayant émis le plus facilement des racines ont été par ordre décroissant : le pacanier, variété Wichita, le noyer, variété Franquette puis la variété Hartley, le pistachier Larnaka et enfin la variété Sfax.

Les racines émises par les «greffes» non traitées à l'auxine, sont apparues dans la plupart des cas au bout de un mois

Fig. 1.

A : Pourcentage d'émission de racines traitées à doses croissantes d'AIB après «greffage intercotylédonaire» sur noix de pacanes germantes.

A . Evaluation relative de la quantité de leurs racines (1 à 5)



et demi. Les applications de substances rhyzogènes ont avancé cet enracinement d'environ deux semaines.

Tous les «greffages» ayant été faits en même temps, nous avons essayé le plus grand nombre possible de traitements susceptibles d'améliorer l'enracinement. Les applications d'AIB sur la base des biseaux de greffe de toutes les espèces étudiées et de ANA, à leur apex ont données de bons résultats d'enracinement sauf pour les combinaisons de 500 ppm d'AIB et d'ANA, où ils ont été inférieurs de façon significative (tableau 2). Les concentrations de 1000 ppm d'AIB et de 500 ppm d'ANA semblent optimales aussi bien pour le pourcentage d'enracinement que pour le nombre de racines (tableau 2). La quantité de racines diminuait nettement lorsque les «greffes» étaient traitées par les concentrations de 1000 ppm d'AIB et d'ANA.

Il semble que l'application d'ANA à l'apex n'a pas amélioré l'enracinement. Celui-ci était inférieur au résultat obtenu après application de 3000 ppm d'AIB seule.

Le tableau 3 nous montre que le meilleur enracinement chez toutes les espèces essayées, a lieu lorsqu'on greffe sur des noix dont l'épicotyle est blanc, et avec une longueur d'environ 0,5 à 3 cm, stades 1 et 2 (photo 1). Lorsque l'épicotyle émerge du milieu de germination, s'allonge et devient vert, la réussite des «greffes» diminue de façon très significative ; de 50 p. cent pour la pacane Wichita, de 70 p. cent pour la noix Hartley et de 80 p. cent pour la pistache Sfax (tableau 3).

Pour éliminer les substances phénoliques et les tannins existants en grande quantité chez ces espèces, nous avons fait appel à des lessivages dans l'eau et à des trempages dans une solution d'acide caféique.

Deux heures de trempage dans l'eau ont donné dans cet essai de bons résultats. Une durée moindre diminue significativement la réussite à l'enracinement (tableau 4). L'acide caféique n'améliore que de très peu les résultats (tableau 4).

Une autre question se pose à propos de la pratique de cette «greffe intercotylédonaire». Quelle est la meilleure longueur des boutures à utiliser ? Le tableau 5 montre que seules les boutures longues de 10-12 cm et d'un diamètre de 5 mm, sont les meilleures. Des boutures petites (3 cm) ou au contraire trop longues (20-25 cm) donnent des résultats d'enracinement très significativement inférieurs, 50 à 75 p. cent.

Dans cette méthode de «greffage intercotylédonaire», on peut se demander : comment doit être enfoncé le biseau : droit entre les cotylédons et dans leur axe, ou oblique pénétrant dans la chair d'un seul cotylédon. Les «greffons» enfoncés perpendiculairement qui blessent peu les cotylédons, ont donné le meilleur résultat d'enracinement (tableau 6). La ligature des «greffes» améliore ces résultats (tableau

TABLEAU 2 - Pourcentage d'enracinement de boutures traitées à leur base à différentes doses d'AIB et à leur sommet à différentes doses d'ANA, après «greffage intercotylédonaire» sur noix de pacanes germantes et évaluation relative de la quantité de leurs racines (1 à 5) *.

Variétés	doses d'hormones appliquées							
	AIB 0 ANA 0		AIB 500 ppm ANA 500 ppm		AIB 1000 ppm ANA 500 ppm		AIB 1000 - ANA 1000 ppm	
	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines
pacanier Wichita	100	3.0	50	5.0	100	3.5	100	2.0
noyer Hartley	100	3.0	40	4.5	100	3.5	80	2.5
pistachier Sfax	50	1.0	20	4.0	85	4.0	70	2.0

* - même indice d'évaluation que dans le tableau 1.

TABLEAU 3 - Pourcentage d'émission de racines sur boutures non traitées à l'AIB, après «greffage intercotylédonaire» sur noix de pacanes en trois stades de germination et évaluation relative de la quantité de leurs racines (1 à 5) *.

Variétés	stades de germination des noix de pacanes					
	stade 1		stade 2		stade 3	
	Hyp. blanc 0,5 - 5 cm		Hyp. blanc 1,5 - 3,0 cm		Hyp. vert 3 à 7 cm	
	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines
pacanier Wichita	100	4.0	100	3.0	50	2.0
noyer Hartley	100	3.5	100	3.0	30	2.0
pistachier Sfax	50	1.0	55	1.5	10	1.0

* - même indice d'évaluation que dans le tableau 1.

TABLEAU 4 - Pourcentage d'émission de racines sur boutures immergées dans l'eau et dans une solution d'acide caféique pendant différentes durées, après «greffage intercotylédonaire» sur noix de pacanes germantes et évaluation relative de la quantité de leurs racines (1 à 5) *.

Variétés	durées des immersions dans l'eau et dans l'acide caféique							
	0 heure d'eau		1 heure d'eau		2 heures d'eau		2 h d'eau + 2 h d'ac. caf.	
	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines	% réussite	indice moyen racines
	pacanier Wichita	60	2.5	70	2.5	100	3.5	100
noyer Hartley	50	2.0	60	2.0	100	3.0	100	4.0
pistachier Sfax	15	1.0	20	1.0	50	1.0	65	3.0

* - même indice d'évaluation que dans le tableau 1.

6). Elle devient parfois indispensable lorsque les cotylédons s'écartent trop. Les «greffons» introduits obliquement dans les cotylédons et même après ligature, ont causé un noircissement des noix et de ce fait, la réussite à l'enracinement a été nettement réduite. Lorsque la fente entre les cotylédons est trop large ou qu'ils se disjointent, on ne

pratique pas cette «greffe», car les tissus des noix noircissent et se décomposent rapidement.

Dans la dernière partie de cette étude, nous avons essayé de trouver les meilleurs moyens de pratiquer cette nouvelle méthode de multiplication végétative. Nous sommes per-

TABLEAU 5 - Pourcentage d'émission de racines sur boutures de différentes longueurs après «greffage intercotylédonaire» sur noix de pacanes germantes et évaluation relative de la quantité de leurs racines (1 à 5) *.

Variétés	longueur moyenne et diamètre moyen des boutures greffées.					
	1 : 3 cm, d : 7 mm		1 : 10-12 cm, d : 4-5 mm		1 : 20-25 cm, d : 5-7 mm	
	% réussite indice	moyen racines	% réussite indice	moyen racines	% réussite indice	moyen racines
pacanier Wichita	50	3.0	100	3.0	15	2.0
noyer Hartley	30	2.0	100	3.0	25	2.0
pistachier	25	2.0	55	1.0	10	1.0

* - même indice d'évaluation que dans le tableau 1.

TABLEAU 6 - Pourcentage d'émission de racines sur boutures greffées perpendiculairement entre les cotylédones ou dans la chair des cotylédones des noix de pacanes germantes et évaluation relative de la quantité de leurs racines (1 à 5) *.

Variétés	boutures greffées droit et non ligaturées		boutures greffées droit et ligaturées		boutures greffées oblique et ligaturées	
	% réussite indice	moyen racines	% réussite indice	moyen racines	% réussite indice	moyen racines
pacanier Wichita	80	3.0	100	3.5	25	3.0
noyer Hartley	65	3.0	100	3.0	15	2.5
pistachier Sfax	40	1.0	55	1.0	15	1.0

* - même indice d'évaluation que dans le tableau 1.

suadés que d'autres problèmes vont être à résoudre. Plusieurs se sont déjà posés au cours de notre travail, notamment ceux de l'endurcissement des boutures, les apports d'éléments nutritifs et de fongicides, etc.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Faisant suite à nos travaux sur le bouturage (1, 2, 3, 4, 5), nous avons vainement appliqué une gamme de traitements à des boutures herbacées ou ligneuses de variétés de *Juglans regia*, de *Carya olivaeformis* et de *Pistacia vera*, *Pistacia atlantica* et *Pistacia palaestina*.

Personne à notre connaissance n'a réussi à bouturer ces espèces au stade adulte. On a seulement réussi à multiplier un matériel végétal juvénile de valeur d'avenir inconnue. Seuls en effet nous intéressent des individus ayant présenté des qualités culturales éprouvées.

La méthode de «greffage intercotylédonaire» présentée dans ce travail a permis pour la première fois d'obtenir l'émission de racines par des boutures de variétés de pacanier, noyer et pistachier.

Cette méthode n'a été couronnée de succès que lorsque ces «greffages» ont été effectués sur des noix de pacane germantes de la variété Burkett. Ces dernières semblent entraver le noircissement des biseaux de greffons, ce qui

probablement leur a permis de développer des racines. Les graines («noix») des autres espèces utilisées dans ces essais qui provenaient des plus belles variétés de noyer et de pistachier noircissaient et mouraient sans exercer aucun effet sur les «greffons».

Il convient d'ajouter ici que la pacane Burkett est une variété particulièrement connue pour sa richesse en huile très oxydable et ainsi de brève conservation. Sa noix, subarrondie et à coque épaisse, possède une amande appréciée et savoureuse. Par semis, elle donne naissance à des sujets d'élite par leur régularité et rapidité de croissance.

Il reste à déterminer la nature des substances rhyzogènes qui entrent en jeu dans ces «greffages» intraspécifiques et interspécifiques. Les applications d'auxines de synthèse dans cette méthode n'ont fait qu'abrégé la durée d'émission de racines et accroître leur nombre, phénomènes observés dans le bouturage de plusieurs espèces.

Le meilleur résultat a été obtenu avec la concentration de 3000 ppm d'AIB appliquée aux biseaux des greffons (photos 4, 5). Les doses inférieures avaient une action insuffisante sur la rhyzogénèse et donnaient de gros calcs (photo 3). Quant à celles supérieures à 3000 ppm d'AIB, elles se montraient défavorables à la sortie de racines par les «greffons» (tableau 1 et figure 1). La quantité remarquable de racines émises par ceux-ci a été favorisée par les apports presque journaliers de solutions de Knop, ajoutées

à l'eau des bacs des appareils à aérosol.

Les trempages des boutures dans l'eau et la solution d'acide caféique, en particulier lorsqu'ils ont été d'une durée de deux heures, ont, chez ces trois espèces, amélioré l'émission de racines. Mais il est certain que ces deux traitements n'ont pu éliminer tous les inhibiteurs qui, en général, sont des substances phénoliques et des tannins. Dans le cas d'émission de racines dans les couches de multiplication, la vermiculite se trouvant autour des noix greffées, devenait assez brune les premiers jours après la plantation.

Des essais d'immersion des boutures de bien plus grande durée, dix jours dans l'eau courante et d'un jour dans une solution d'acide caféique, sont en cours, dans l'espoir de meilleurs résultats.

Quant aux cals et aux racines émis par les trois espèces utilisées, ils se sont montrés spongieux, blancs et d'une extrême fragilité. En éclatant les noix «greffées» après leur émission de racine ou en faisant des coupes anatomiques longitudinales, on s'aperçoit que toutes les racines sortent en masse des cals formés tout autour des biseaux des greffes.

Pour réussir au mieux le minutieux «greffage intercotylédonaire» il doit être exécuté par des praticiens qualifiés, sur des noix ayant émis un épicotyle blanc de 1-3 cm de long. Il faut d'autre part prélever les greffons juste avant le débourement.

Les conditions du milieu de multiplication doivent être optimales. Ces «greffes» doivent baigner constamment dans une fine brume d'aérosol.

Cette méthode de multiplication, telle qu'elle a été pratiquée par nous, ne peut pour le moment devenir commerciale. Elle demande à être perfectionnée. Il faut surtout laisser les greffes racinées se développer et s'endurcir pendant longtemps dans le milieu où elles ont pris naissance.

Cette méthode est susceptible de rendre de très grands services dans les laboratoires et stations de sélection variétale. Elle doit permettre d'avoir le premier matériel végétal de base pour la multiplication de clones éprouvés pendant des années, tant pour les greffons que pour les porte-greffe. Il est en effet connu que, par la suite, ce matériel devient plus facile à multiplier.

Ces travaux et résultats sont le fruit d'une seule année, une suite déjà entreprise laisse espérer une méthode simplifiée.

Une étude parallèle de multiplication *in vitro* de segments à un oeil (boutures semées) a été également abordée, afin de déceler les inhibiteurs et de trouver les équilibres hormonaux favorisant l'émission de racines par les précédentes espèces.

REMERCIEMENTS

Revenu en année sabbatique à l'Université de Toulouse dans le laboratoire du Professeur RIVALS, où, il y a plus de douze ans, j'avais préparé et soutenu ma thèse de Phd, je me dois de lui exprimer toute ma gratitude.

J'ai pu, dans son laboratoire, non seulement réaliser le présent travail, mais en collaboration avec lui, terminer deux autres études entreprises il y a quelques années et portant sur le néflier du Japon.

Je dois dire enfin que mon retour à Toulouse a été en grande partie motivé par le plaisir, l'accueil, et l'esprit que je savais devoir trouver auprès de M. RIVALS.

Je tiens à remercier M. DAGAN N., régisseur et M. PAHIMA M., technicien chef des plantations expérimentales de la Station de Nevé Yaar, Volcani Institut (Israël) pour leurs concours sur place et l'expédition régulière à Toulouse du matériel végétal étudié.

BIBLIOGRAPHIE

1. ASSAF (R.). 1965. Bouturage sous brouillard, critique des différentes techniques ; résultats et application d'un nouveau système. A.- Principes et avantages de la multiplication sous brouillard. *Jour. Agr. Trop. et Bot. appl.*, T. 7, n°1 et 2, p. 23-43.
2. ASSAF (R.). 1965. Bouturage sous brouillard, critiques des différentes techniques ; résultats et application d'un nouveau système. B.- Techniques de bouturages sous brouillard. *Jour. Agr. Trop. et Bot. appl.*, T. 7, n°4-5, p. 154-193.
3. ASSAF (R.). 1965. Bouturage sous brouillard, critique des différentes techniques ; résultats et application d'un nouveau système. C.- Sur les substances de

croissance et leur utilisation dans le bouturage sous brouillard. D.- Résultats obtenus.

Jour. Agr. trop. et Bot. appl., T. 7, n°6, 7, 8, p. 292-322.

4. ASSAF (R.). 1966.

Aptitude à l'enracinement des noeuds et mérithalles successifs des rameaux de quelques espèces fruitières.

Jour. Agr. trop., et Bot. appl., n°6-7, p. 289-403.

5. ASSAF (R.). 1966.

Aptitudes à l'enracinement sous brouillard de boutures herbacées ou semi-ligneuses de quelques espèces fruitières.

Jour. Agr. trop. et Bot. appl., n°6-7, p. 305-329.

6. ASSAF (R.), SPIGEL-ROY (P.) et GARMÍ (I.). 1971. Noyers pour pays méditerranéens.

Journ. d'Agr. trop. et Bot. appl., T. 8, n°4-6, p. 192-200.

7. ASSAF (R.) et MEHARI (A.). 1973.

Comportement de 12 variétés de pacaniers à la Station de Recherches d'Acco (1953-1971).

Ministère de l'Agriculture d'Israël - Galilée Ouest, Acco:

C.R. Recherches pour l'année 1973, monographie (en Hébreu).

8. ASSAF (R.) et MEHARI (A.). 1974.

Comportement des nouvelles variétés de pacaniers introduites depuis 1968.

Ministère de l'Agriculture d'Israël - Galilée Ouest, Acco.

C.R. Recherches pour l'année 1974, monographie (en hébreu) p. 125-134.

9. JACQUIOT (C.). 1947.

Effet inhibiteur des tannins sur le développement des cultures *in vitro* du cambium de certains arbres forestiers.

C.R. Acad. Sci., Paris, 225, p. 434-436.

10. SPIGEL ROY (P.), ASSAF (R.) et GARMÍ (I.). 1972.

Essais d'acclimatation et de culture du pistachier (*Pistacia vera*) en Israël.

Fruits, vol. 27, n° 9, p. 619-625.

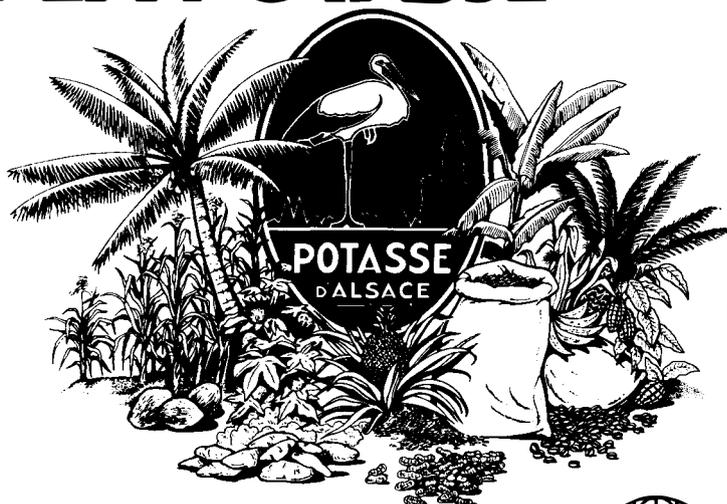


LES CULTURES TROPICALES AIMENT LA POTASSE

PUBLICIS P 2010

QUALITE
RENDEMENT
PROFIT

engrais
potassiques



CSB K 824



GRUPE EMC

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DES POTASSES ET DE L'AZOTE

62-68, rue Jeanne d'Arc - 75646 PARIS CEDEX 13

Tél. : 584.12.80 Téléx : P.E.M.C. 20191 F

