

Que peut-on attendre des mycorhizes dans la production des arbres fruitiers ?

S. GIANINAZZI, Vivienne GIANINAZZI-PEARSON et A. TROUVELOT*

QUE PEUT-ON ATTENDRE DES MYCORHIZES DANS LA PRODUCTION DES ARBRES FRUITIERS ?

S. GIANINAZZI, Vivienne GIANINAZZI-PEARSON et A. TROUVELOT.

Fruits, Sep. 1986, vol. 41, n° 9, p. 553-556

RESUME - Les arbres fruitiers forment des endomycorhizes à vésicules et arbuscules (VA). L'inoculation des substrats ou sols privés de champignons endomycorhizogènes améliore souvent la croissance des plants. Par contre l'intérêt à inoculer des sols non désinfectés dépend de leur pouvoir mycorhizogène ; une stratégie pour l'inoculation des plants est proposée.

DISTRIBUTION ET IMPORTANCE DES ENDOMYCORHIZES DES ARBRES FRUITIERS

Nous savons aujourd'hui que les arbres fruitiers sont mycorhizotrophes, c'est-à-dire qu'ils forment et utilisent des mycorhizes. Leur système mycorhizien est le système symbiotique le plus répandu, celui de toutes les plantes herbacées, à savoir le système endomycorhizien à vésicules et arbuscules (VA). Lorsqu'ils sont plantés dans le sol, les arbres fruitiers s'endomycorhizent donc naturellement, à moins que les traitements trop drastiques (désinfection, pesticides ou apports excessifs d'engrais) n'affectent le développement de leur symbiote. Dans ces situations qui sont souvent celles des pépinières, les jeunes plantes peuvent être ainsi privées d'un organe, l'endomycorhize VA, dont l'utilité (assurance alimentaire, résistance accrue à des maladies telluriques et aux stress édaphiques) a été précisé-

ment démontrée chez divers arbres fruitiers (agrumes, avocats, pommiers, pêchers, poiriers) (voir GIANINAZZI *et al.*, 1983).

Ceux-ci sont comme la plupart des espèces ligneuses, très dépendants des mycorhizes. Le mode de multiplication des arbres fruitiers et en particulier l'utilisation des techniques de micropropagation en font un modèle intéressant pour l'étude du rôle des endomycorhizes VA en pépinière et dans les processus d'adaptation au milieu naturel.

ENDOMYCORHIZATION VA DES PLANTES MICROPROPAGEES

Dans un précédent travail sur les framboisiers nous avons souligné l'intérêt qu'il y aurait à produire des plantes mycorhizées directement *in vitro* (MORANDI *et al.*, 1979). Réalisée depuis pour la première fois chez le Merisier (porte-greffe F12-1) (PONS *et al.*, 1983) et ensuite chez le Poirier (variété Conférence) (figure 1), l'endomycorhization VA *in vitro* est pour l'instant trop délicate pour trouver une application immédiate dans la production de plants d'arbres fruitiers. Par contre, l'endomycorhiza-

* - I.N.R.A. - Laboratoire de Phytoparasitologie, Station d'Amélioration des Plantes - B.V. 1540 - 21034 DIJON Cedex



Figure 1 : Production *in vitro* d'une plantule endomycorhizée VA de poirier à partir d'une microbouture et de spores désinfectées d'un champignon endomycorhizogène VA (*Gigaspora margarita*). Les microboutures (fournies par East Malling Research Station, G.B.) ont été confrontées avec des spores sur un milieu nutritif additionnée de charbon actif (PONS, 1984).

Figure 2 : Reprise de microboutures de poirier dans un sol agricole désinfecté. Seules les boutures ayant reçu un inoculum endomycorhizogène VA (+ M) ont un développement normal en trois mois ; les autres, privés d'endomycorhizes (- M) n'ont pas pu se développer.



tion VA est plus facile à réaliser à la sortie du tube ; nos expériences avec le Merisier, le Pommier et le Poirier, ont montré tout l'intérêt qu'il y aurait à la pratiquer, lorsque le transfert des plants *in vitro* a lieu sur des substrats ou sols ne contenant pas de champignons endomycorhizogènes VA (GIANINAZZI, 1983 ; GIANINAZZI *et al.*, 1983) (figure 2). Il est ainsi possible d'obtenir avec un faible apport d'engrais, des plantes robustes et de qualité comparable, sinon supérieure à celle des plants produits habituellement sur substrat stérile avec des apports élevés d'engrais. A ce propos, J.A. MENGE a beaucoup travaillé l'élevage des Agrumes sur sol désinfecté ; il a calculé qu'on pourrait réduire de 70 p. 100 le taux de phosphore et de 30 à 40 p. 100 ceux de l'azote, du potassium et des microéléments en assurant la mycorhization des arbres (JOHNSON et MENGE, 1982). En effet, comme nous l'avons montré, les racines endomycorhizées VA ont un pouvoir d'absorption et d'accumulation du phosphore plus élevé que les racines non mycorhizées (GIANINAZZI-PEARSON, 1985 ; GIA-

NINAZZI-PEARSON et GIANINAZZI, 1986a et 1986 b). A ces avantages d'ordre nutritif, il convient d'ajouter encore au bénéfice de la mycorhization la diminution des risques de maladies, risques souvent imputés à la fertilisation élevée.

ENDOMYCORHIZATION VA ET ELEVAGE EN PEPINIERE

Lorsque, après le passage en conteneur, l'élevage des plantes se poursuit sur sol désinfecté, comme c'est le cas pour des raisons sanitaires dans les pépinières d'Agrumes et d'Avocatiers de la Californie du Sud, l'apport de champignons endomycorhizogènes VA est tellement décisif pour le développement de ces arbres que leur inoculation est depuis devenue une pratique courante (MENGE, 1983). Bien que l'expérience manque pour les autres arbres fruitiers, il est vraisemblable de voir se confirmer à leur sujet

l'intérêt de pratiquer l'endomycorhization VA contrôlée, lorsque l'élevage doit se faire sur sol désinfecté.

Par contre, lorsque l'élevage se fait en pépinière sur sol non désinfecté, la situation est plus complexe, car il existe déjà un inoculum local qui peut entrer en compétition avec l'inoculum apporté ou simplement lui être préférable. Par exemple, dans une expérience que nous avons conduite avec J.C. NAVATEL (C.T.I.F.L., Bellegarde) sur Merisier (porte-greffe F12-1) en pots, la différence observée en serre en faveur des plantes endomycorhizées VA (GIANINAZZI *et al.*, 1983) n'était plus visible sept mois après le repiquage en pépinière (tableau 1).

Cependant, au Canada, la transplantation en plein champ de pommiers endomycorhizés VA ou non et ne présentant aucune différence au niveau de la croissance au moment du repiquage, ont donné trois mois après, une amélioration de 66 p. 100 en hauteur par rapport à des plantes non

mycorhizées VA recevant une forte fumure phosphatée (100 kg/ha de P) (PLENCHETTE *et al.*, 1981).

STRATEGIE D'INOCULATION

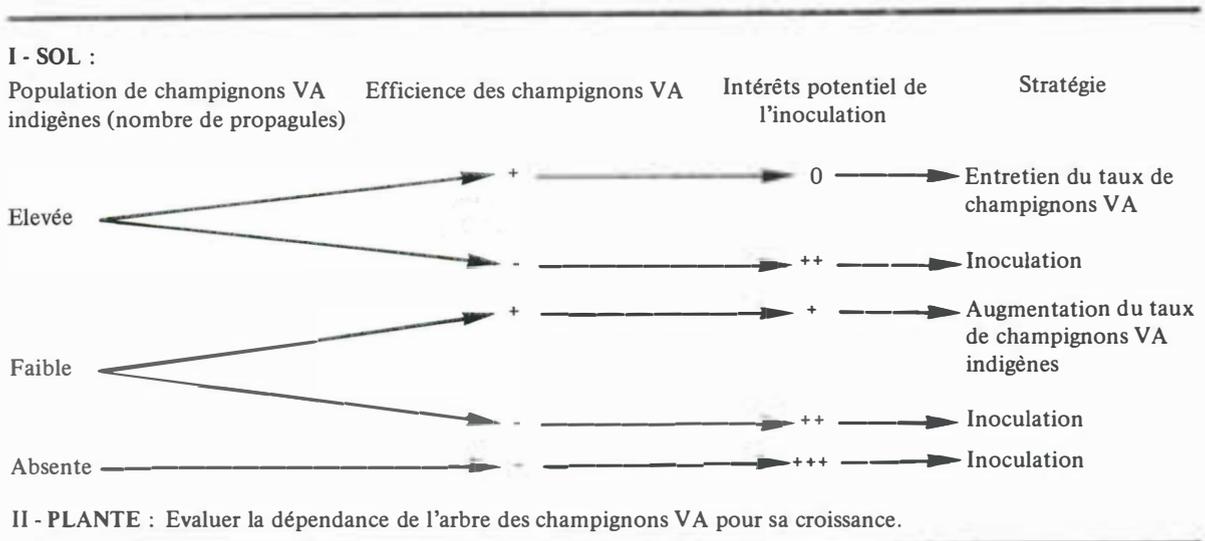
Ces résultats, apparemment contradictoires, nous ont amenés à mettre au point une méthode permettant d'évaluer à la fois le taux et l'efficacité pour une plante donnée des populations indigènes de champignons endomycorhizogènes VA, présentes dans les sols, afin de juger de l'opportunité ou non à effectuer une mycorhization contrôlée. C'est grâce à ces recherches, financées par l'EPR - Bourgogne, que nous avons pu démontrer la grande variabilité qui peut en fait exister au niveau du pouvoir endomycorhizogène VA des sols. Cela nous a amenés à conclure que selon le taux et l'efficacité de la population indigène et le degré de dépendance mycorhizienne de la culture envisagée, une stratégie différente doit être adoptée (GIANINAZZI-

TABLEAU 1 - Hauteur (H), hauteur de la greffe (HG) et diamètre du tronc (D) exprimés en cm pour des plants de Merisiers endomycorhizés VA ou non mis en pépinière sur sol non désinfecté (expérience réalisée avec J.C. NAVATEL, CTIFL, Bellegarde). Les chiffres indiqués représentent les moyennes de 18 répétitions. L'avantage marqué au départ par les plantes endomycorhizées VA s'annule, indiquant que la souche endomycorhizogène VA apportée n'était pas supérieure aux souches locales.

	Endomycorhizés VA			Non endomycorhizés		
	H	HG	D	H	HG	D
3 mois	65 *	-	5,3 *	53	-	4,8
7 mois	98	-	9,7	109	-	10,6
19 mois	107	85	133 *	125	105	163

* - différence significative à P = 0,05 avec le chiffre correspondant chez les non endomycorhizés.

TABLEAU 2 - Potentiel mycorhizogène du sol et stratégie d'inoculation (d'après Vivienne GIANINAZZI-PEARSON, 1985).



PEARSON *et al.*, 1985 ; GIANINAZZI-PEARSON, 1985) (tableau 2).

Pour les cas où l'inoculation s'avère intéressante :

- absence de champignons endomycorhizogènes VA,
- population inefficace,
- population efficace, mais présente en faible taux,

il est désormais nécessaire de disposer d'un système de production d'inoculum endomycorhizogène VA. Sa mise en

place pourrait s'inspirer du projet que nous avons proposé dès 1981 (GIANINAZZI *et al.*, 1981 ; GIANINAZZI, 1982) ou du système comparable utilisé aux USA pour les Agrumes et les Avocatsiers (JOHNSON et MENGE, 1982 ; MENGE, 1983).

L'existence d'une très grande variabilité au niveau de l'efficacité des champignons endomycorhizogènes VA (GIANINAZZI, 1982) permet de mettre en place un programme de sélection afin de disposer de souches particulièrement performantes pour être mises en multiplication.

BIBLIOGRAPHIE

GIANINAZZI (S.). 1982.

L'endomycorhization contrôlée en agriculture, en horticulture et en arboriculture : problèmes et progrès.

Dans : *Les mycorhizes, partie intégrante de la plante : biologie et perspectives d'utilisation* (S. Gianinazzi, Vivienne Gianinazzi-Pearson et A. Trouvelot Eds.).

Les Colloques de l'INRA n° 13, INRA-Presses, Paris, 231-242.

GIANINAZZI (S.). 1983.

Relations entre les plantes et les microbes du sol. Mycorhizes.

Dans *Techniques Agricoles* 2610, 1-6.

GIANINAZZI (S.), TROUVELOT (A.), GIANINAZZI-PEARSON (Vivienne). 1981.

L'endomycorhization contrôlée, une technique à développer en pépinière fruitière ou d'ornement.

C.R. Séminaire Groupe d'Etudes Racines, 8, 38-41.

GIANINAZZI (S.), TROUVELOT (A.) et GIANINAZZI-PEARSON (Vivienne), 1983.

Les endomycorhizes : importance dans la croissance et le développement des arbres fruitiers.

Fruits, 38 (9), 659-662.

GIANINAZZI-PEARSON (Vivienne). 1985.

Mycorrhizal effectiveness in phosphate nutrition : How, where and when ?

Proc. 6th N. Amer. Conf. Myc., 150-154.

GIANINAZZI-PEARSON (Vivienne). 1985.

Root symbionts and their effects on plant nutrition.

Proc. VIth Int. Coll. Opt. Plant Nutr. (sous presse).

GIANINAZZI-PEARSON (Vivienne) et GIANINAZZI (S.). 1986a.

Connaissances actuelles des bases physiologiques et biochimiques des effets des endomycorhizes sur le comportement des plantes.

Physiologie végétale 24 (2), 253-262.

GIANINAZZI-PEARSON (Vivienne) et GIANINAZZI (S.). 1986b.

The physiology of improved phosphate nutrition in mycorrhizal plants.

Dans : *C.R. du 1er Symposium Européen sur les Mycorhizes.*

«Aspects physiologiques et génétiques des mycorhizes»

(Vivienne Gianinazzi-Pearson et S. Gianinazzi Eds) INRA-Presses Paris 101-110.

GIANINAZZI-PEARSON (Vivienne), GIANINAZZI (S.) et TROUVELOT (A.). 1985.

Evaluation of the infectivity and effectiveness of indigenous vesicular-arbuscular fungal populations in some agricultural soils in Burgundy.

Can. J. Bot., 63, 1521-1524.

JOHNSON (C.R.) et MENGE (J.A.). 1952.

Mycorrhizae may save fertilizer dollars.

American Nurseryman, 155 (2), 79-87.

MENGE (J.A.). 1983.

Utilization of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture.

Can. J. Bot., 61, 1015-1024.

MORANDI (D.), GIANINAZZI (S.) et GIANINAZZI-PEARSON (Vivienne). 1979.

Intérêt de l'endomycorhization dans la reprise et la croissance du Framboisier issu de multiplication végétative *in vitro*.

Ann. Amélior. Plantes, 29 (6), 623-630.

PLENCHETTE (C.), FURLAN (V.) et FORTIN (J.A.). 1981.

Growth stimulation of apple trees in unsterilized soil under field conditions with VA mycorrhiza inoculation.

Can. J. Bot., 59, 2003-2008.

PONS (F.). 1984.

Mise au point et études ultrastructurales de l'endomycorhization *in vitro* chez quelques espèces herbacées et ligneuses.

Thèse 3e cycle, Université de Dijon, Dijon, France.

PONS (F.), GIANINAZZI-PEARSON (Vivienne), GIANINAZZI (S.) et NAVATEL (J.C.). 1983.

Studies of VA mycorrhizae *in vitro* : mycorrhizal synthesis of axenically propagated wild cherry (*Prunus avium* L.) plants.

Plant and Soil, 71, 217-221.

