

La mycorhization (*Glomus aggregatum*) du mil (*Pennisetum glaucum*)

Ch. Plenchette⁽¹⁾, J-F. Bois⁽²⁾, R. Duponnois⁽³⁾ et P. Cadet⁽³⁾

- (1) INRA, 17, rue Sully, 21034 Dijon, France
(2) IRD/CIRAD-AMIS, Ecotrop, BP 5035, Montpellier, France
(3) IRD, BP 1386 Dakar, Sénégal

Cette étude a bénéficié du soutien financier (1996-1999) de l'Action Incitative Interinstitutionnelle (AII) IRD – CIRAD – CNRS - INRA : " Biofonctionnements des sols tropicaux et gestion durable des terres ".

RÉSUMÉ

L'effet de la symbiose mycorhizienne sur la croissance du mil a été étudié en conditions contrôlées. Le sol collecté au sud du Sénégal dans un champ cultivé et dans une jachère de 17 ans a été mélangé et stérilisé. Il a ensuite été inoculé avec le *Glomus aggregatum*. La croissance de plants de mil cultivés sur ce sol a été comparée à une série témoin, cultivée sur sol non inoculé. La mycorhization des racines de mil a été faible. Elle n'a pas provoqué de réaction de stimulation de croissance. Cette absence de réponse pourrait s'expliquer par l'utilisation d'une souche exotique et non d'une souche indigène de champignon mycorhizien.

Mots clés

Sénégal, mil, mycorhizes, jachère

SUMMARY

STUDY ON MYCORRHIZAL (*GLOMUS AGGREGATUM*) MILLET (*PENNISETUM GLAUCUM*) GROWTH

The effect of the mycorrhizal symbiosis on the millet growth was studied in controlled conditions. The soil from cultivated field or a soil from a 17 year-old fallow, being collected in the South of Senegal were mixed and sterilized prior to be inoculated with *Glomus aggregatum*. The millet development on this inoculated soil was compared with a control plant cultivated on a non inoculated soil. The millet root mycorrhization was low. It did not induced growth stimulation. This absence of response could be explained by the use of an exotic and not an indigenous strain of mycorrhizal fungus.

Key-words

Senegal, millet, mycorrhizas, fallow

RESUMEN**NOTA SOBRE LA MICORRHIZACIÓN (GLOMUS AGGREGATUM) DEL MIJO (PENNISSETUM GLAUCUM)**

El efecto de la simbiosis micorrizana sobre el crecimiento del mijo se estudió en condiciones controladas. El suelo proviniendo del Sur de Senegal, de una parcela cultivada y de un barbecho de 17 años fue mezclado y esterilizado. Después fue inoculado con *Glomus aggregatum*. El crecimiento de las plantas de mijo cultivado en este suelo se comparó a una serie testigo, cultivada en suelo no inoculado. La micorrización de las raíces de mijo fue pequeña. No provocó una reacción de estímulo de crecimiento. Esta ausencia de respuesta podría explicarse por el uso de una cepa exótica y no de una cepa indígena de hongos micorrizanos.

Palabras claves

Senegal, mijo, micorrizas, barbecho.

Les mycorhizes à arbuscules (MA) améliorent la capacité nutritionnelle de la plante, notamment en phosphore, et l'absorption de l'eau grâce au développement d'un réseau mycélien tellurique (Harley et Smith, 1983). D'autre part, elles assurent une certaine protection contre les attaques des agents pathogènes telluriques, comme les *Pythium* et les nématodes (Dehne, 1982). Cependant, même sans effet antagoniste, les dégâts causés par les nématodes à une plante peuvent tout simplement être compensés par le bénéfice de croissance résultant de l'augmentation du potentiel d'assimilation des nutriments et de l'eau par la plante. Cette étude, en condition contrôlée, a pour but d'estimer cet impact positif de la symbiose MA sur la croissance du mil, en vue de promouvoir le développement de ces mycorhizes par la jachère.

L'essai a été effectué en chambre de culture (12 h à 500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; 30 à 32 °C jour/ 24 à 27 °C nuit, humidité relative 50 % jour/ 80 % la nuit). Les plants de mil (*Pennisetum glaucum* cv. IKMV 8201) ont été cultivés sur sol, en pots individuels. Les pots, disposés au hasard, ont été redistribués chaque semaine. Le sol sablo-limoneux utilisé a été collecté au sud du Sénégal, à Thyssé Kaymor, dans un champ cultivé et dans une jachère de 17 ans en défens depuis 5 ans (Diatta, 1994). Après mélange et stérilisation (160 °C pendant 4 heures) chaque pot de culture a été rempli avec 1200 g de sol et inoculé avec un mélange de sable et racines de mil (20 g) colonisées ou non avec une souche de *Glomus aggregatum*, originaire du Burkina Faso, fournie par l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (Bâ et al., 1996). Les pots des deux traitements (8 répétitions) ont été arrosés uniquement avec de l'eau déionisée. Des mesures régulières de surface foliaire et de hauteur ont été effectuées. A la récolte (65 j) la biomasse aérienne a été mesurée ainsi que la surface verte. Les racines ont été récupérées pour coloration (Phillips et Hayman,

1970) et déterminations du taux de mycorhization (fréquence et intensité) (Brundrett et al., 1985).

Aucune différence de surface foliaire n'est apparue entre les deux traitements au cours de la croissance (figure 1). En revanche, la sénescence, estimée par la proportion de surface verte en fin d'expérience, a été plus précoce pour les plants non mycorhizés que pour les plants mycorhizés, respectivement 59 % contre 68 % (tableau 1). La hauteur de la dernière ligule apparue est indicative de l'avancement de la montaison (figure 2). Les plants mycorhizés ont présenté un retard, non significatif, dans la montaison, 71,3 \pm 27 cm contre 95,6 \pm 27,8 cm pour le témoin. Cette montaison légèrement plus précoce se traduit par une biomasse aérienne des plants témoins supérieure à celle des plants mycorhizés (tableau 1). Le phénomène a été plus marqué chez les plants non mycorhizés, la proportion de feuilles encore vertes étant plus importante en fin d'expérience chez les plantes mycorhizées (tableau 1). La mycorhization s'est peu développée (fréquence moyenne: hyphes 52 % et vésicules 16,8 %; intensité moyenne: hyphes 15 % et vésicules 3 %).

La mycorhization des racines de mil est restée relativement faible et n'a pas provoqué la réaction classique de stimulation de la croissance qui est principalement fonction de la capacité du champignon MA à développer un important réseau d'hyphes dans la rhizosphère (Tinker, 1978). Ce réseau ne peut se propager qu'à partir du moment où la colonisation de la racine par le champignon mycorhizien est suffisante pour fournir les sucres nécessaires au développement du champignon et donc au bon fonctionnement de la symbiose (Ho et Trappe, 1973). Bien que la biomasse aérienne des plants témoins soit plus élevée que celle des mycorhizés, on ne peut pas parler d'effet dépressif de la mycorhization. Les effets dépressifs de la mycorhization rapportés dans la littérature sont en général attribués à des condi-

Tableau 1 - Comparaison des surfaces foliaires (SF), des masses sèches des feuilles (MSF), des tiges (MST) et aériennes totales de plants de mil inoculés avec le champignon mycorhizien *Glomus aggregatum*.

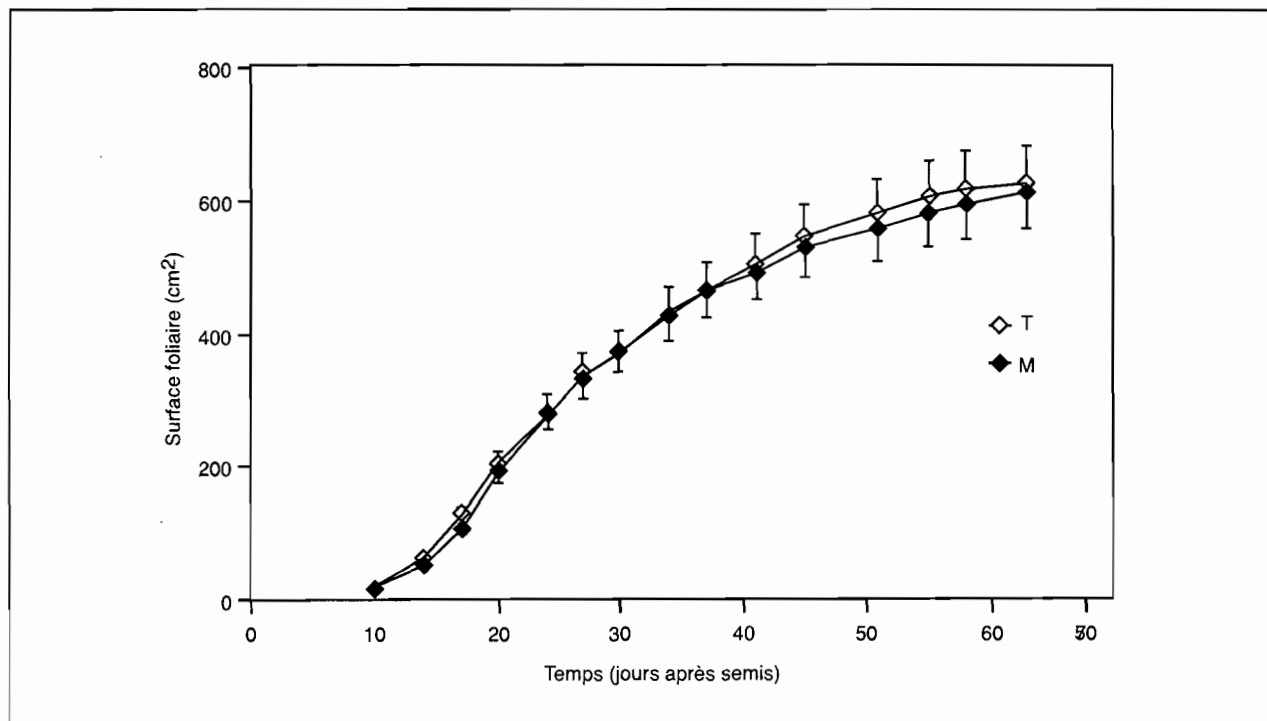
Table 1 - Comparison of the leaf areas (SF), the dry masses of leaves (MSF), shoots (MST), and total aerial biomass of millet plants inoculated or not with the mycorrhizal fungus *Glomus aggregatum*.

| Traitement | Témoin | | | Inoculé <i>G. aggregatum</i> | | |
|------------------------------|---------|------------|------|------------------------------|------------|------|
| | Moyenne | Ecart type | cv | Moyenne | Ecart type | cv |
| SF totale (cm ²) | 626 | 58 | 9 % | 611,5 | 53 | 9 % |
| SF verte (cm ²) | 371,4 | 50 | 13 % | 417,8 | 46 | 11 % |
| MSF vertes (g) | 2,15 | 0,71 | 33 % | 2,18 | 0,41 | 19 % |
| MSF sèches (g) | 0,71 | 0,19 | 27 % | 0,46 | 0,13 | 28 % |
| MST (g) | 6,47** | 1 | 15 % | 4,88 | 1,04 | 21 % |
| MS totale (g) | 9,33** | 0,94 | 10 % | 7,52 | 0,92 | 12 % |

** différence significative à 1 %, test t

Figure 1 - Variations en fonction du temps de la surface foliaire. T: témoin; M: mycorhizes (moyennes de 8 répétitions \pm écart type).

Figure 1 - Time course of the leaf area. T: control; M: mycorrhizae (means of eight replicates \pm standard deviation).



tions déficientes de photosynthèse, ce qui n'était pas le cas dans cette expérience. Il semble plus probable que les plants mycorhizés qui étaient en cours de montaison, auraient rattrapé leur retard sur les plants témoins si l'expérience avait duré plus longtemps puisqu'ils avaient plus de feuilles vertes à la récolte.

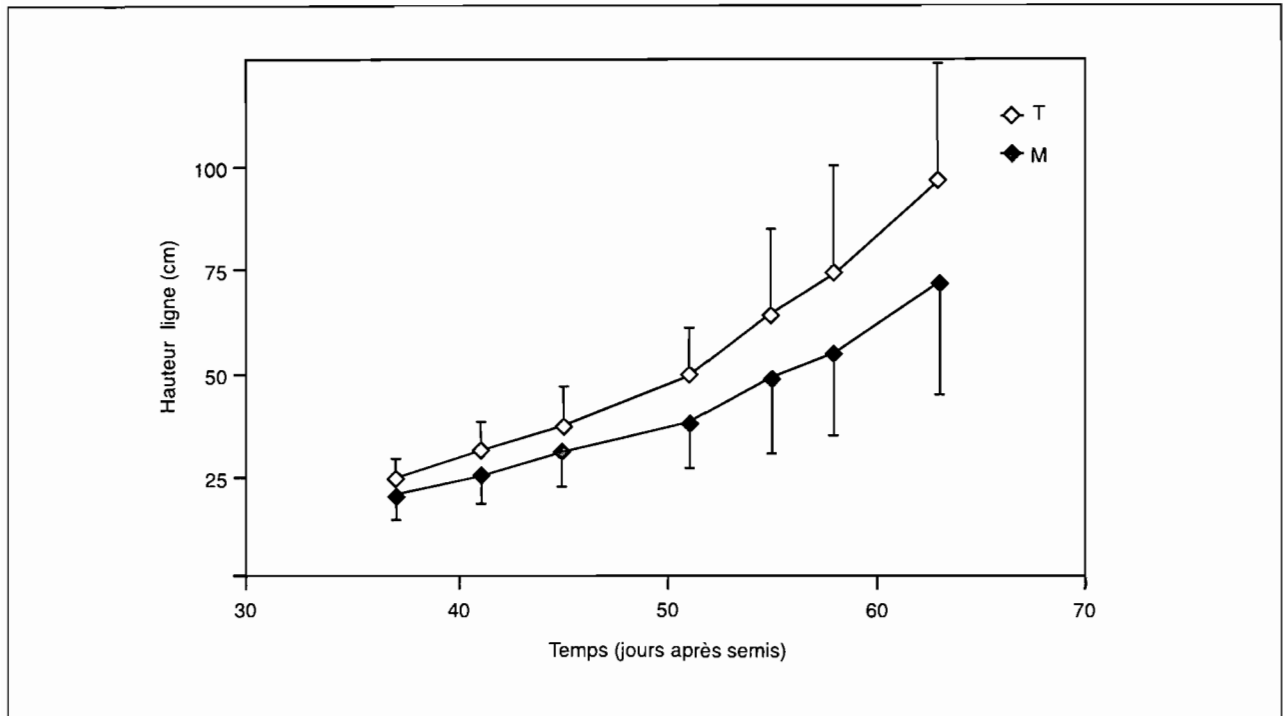
La souche de champignon mycorhizien *Glomus aggregatum* utilisée a permis d'obtenir des stimulations de la croissance chez plusieurs arbres fruitiers (Guissou et al., 1998). Cependant, la réponse des plantes à la mycorhization est non seulement fonction de l'espèce de champignon mycorhizien (Plenchette et al., 1982) mais aussi de l'espèce de plante hôte dont la dépendance mycorhizienne (Plenchette et al., 1983) est liée, principalement, à la fertilité du sol et à la morphologie du système racinaire (Baylis, 1975). Le mil, comme toutes les graminées, est considéré comme ayant une faible dépendance mycorhizienne bien que des stimulations de croissance très importantes aient pu être obtenues (Subba Rao et al., 1985). Celles-ci fluctuent aussi en fonction des génotypes de mil (Krishna et al., 1985) et de la souche mycorhizienne utilisée (Krishna et Dart, 1984). L'efficacité du champignon mycorhizien revêt donc dans ce cas une importance particulière, et la recherche de souches performantes, adaptées aux conditions édaphiques spécifiques du Sénégal, doit être poursuivie.

BIBLIOGRAPHIE

- Bâ A., Dalpe, Y. et Guissou, T., 1996 - Les Glomales d'*Acacia holosericea* et d'*Acacia mangium*. Bois et Forêts des tropiques, pp. 250: 5-18.
- Baylis G.T.S., 1975 - The magnolioid mycorrhiza and mycotrophy in root systems derived from it. In *Endomycorrhizas* (Eds F.E. Sanders, B. Mosse and P.B. Tinker), pp 373-389. Academic Press, London and New York.
- Brundrett M.C., Piche Y. et Peterson R.L., 1985 - A developmental study of the early stages in vesicular-arbuscular mycorrhizal formation. *Can J Bot*, 63, pp. 184-194.
- Dehne H.W., 1982 - Interaction between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and plant pathogens. *Phytopathology*, 72, pp. 1115-1118.
- Diatla M., 1994 - Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloun (Sénégal). Effet sur la conservation de l'eau, du sol et sur la production primaire. Thèse de doctorat. Université de Strasbourg I. 202 pages.
- Guissou T., Bâ A.M., Oudba J.-M., Guinko S. et Duponnois R., 1998 - Responses of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth, *Tamarindus indica* L. and *Zizyphus mauritiana* Lam. to arbuscular mycorrhizal fungi in a phosphorus-deficient soil. *Biology et Fertility of Soils*, 26, pp. 194-198.
- Harley J.-L. et Smith S.E., 1983 - *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press, London and New York.
- Ho I. et Trappe J.-M., 1973 - Translocation of ¹⁴C from *Festuca* plants to their endomycorrhizal fungi. *Nature*, 244, pp. 30-31
- Ingham E.R., 1988 - Interactions between nematodes and vesicular-arbuscular mycorrhizae. *Agric. Ecosyst. Environ.* 24, pp. 169-182.
- Krishna K.R., Shetty K.G., Dart F.J. et Andrews D.J., 1985 - Genotype dependent variation in mycorrhizal colonization and response to inoculation of

Figure 2 - Variations de la hauteur de la dernière ligule en fonction du temps. T: témoin; M. mycorhizes (moyenne de 8 répétitions \pm écart type).

Figure 2 - Time course of the height of the last ligule. T: control; M: mycorrhizae (means of eight replicates \pm standard deviation).



pearl millet. *Plant Soil*, 86: 113-125.

Krishna K.R., Dart P.J., 1984 - Effect of mycorrhizal inoculation and soluble phosphorus fertilizer on growth and phosphorus uptake of pearl millet. *Plant Soil*, 81, pp. 247-256.

Phillips J.-M. et Hayman D.S., 1970 - Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans Br Mycol Soc*, 55, pp. 158-161.

Plenchette C., Fortin J.A. et Furlan V., 1982 - Effects of different endomycorrhizal fungi on five host plants grown on calcined montmorillonite clay. *J. Amer. Hort. Sci.*, 107, pp. 535-538.

Plenchette C., Fortin J.A. et Furlan V., 1983 - Growth response of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. I. Mycorrhizal dependency under field conditions. *Plant and Soil*, 70, pp. 199-209.

Subba Rao N.S., Tilak K.V.B.R. et Singh C.S., 1985 - Effect of combined inoculation of *Azospirillum brasilense* and vesicular-arbuscular mycorrhiza on pearl millet. *Plant Soil*, 84, pp. 283-286.

Tinker P.B., 1978 - Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza on plant nutrition and plant growth. *Physiologie Végétale*, 16, pp. 743-751.