

EFFET DU PHOSPHATE NATUREL SUR DE JEUNES *ACACIA ALBIDA* EN PRÉSENCE OU NON DE MYCORHIZES

par Amadou BÂ, microbiologiste, IRBET
Marcel BAZIÉ, microbiologiste, IRBET
et Tiby GUISSOU, microbiologiste, IRBET



Jeunes agriculteurs dans une parcelle où *Acacia albida* est associé à du coton.

En zone semi-aride, la faible disponibilité du phosphore dans la solution du sol limite considérablement la nutrition phosphatée chez de nombreuses légumineuses (MOSSE, 1981). L'élément phosphore participe à la formation des nodules et fournit l'énergie nécessaire à la fixation biologique de l'azote (WAIDYANATHA *et al.*, 1979 ; ISLAM *et al.*, 1980). Pour s'approvisionner en cet élément peu mobile dans le sol, les plantes mycorhizées grâce à un réseau extramatriciel d'hyphes explorent un volume de sol supérieur à celui réalisé par le même végétal non mycorhizé (PLENCHETTE, 1991). Ceci se traduit par une stimulation de la biomasse (DIANDA, 1991 ; DUCOUSSO, COLONNA, 1992 ; OSONUDI *et al.*, 1992) et une meilleure alimentation phosphatée et azotée des acacias cultivés dans des sols pauvres en éléments minéraux (DIEM, CORNET, 1982 ; COLONNA *et al.*, 1991 ; OSONUDI *et al.*, 1992). De même les mycorhizes augmentent les prélèvements de phosphate lorsque l'on a recours à des engrais solubles ou peu solubles (phosphates naturels) pour corriger la carence en phosphore assimilable (DIEM, CORNET, 1982 ; MANJUNATH *et al.*, 1989 ; ANTUNES, CARDOSO, 1991 ; COLONNA *et al.*, 1991 ; HABTE, MANJUNATH, 1991).

Tous comptes faits, les engrais phosphatés solubles sont peu accessibles dans les pays en développement en raison de leur coût élevé (NYE, KIRK, 1987). Dans le contexte du Burkina Faso on peut envisager l'utilisation du phosphate naturel tricalcique comme alternative aux engrais phosphatés solubles ou comme complément, car les réserves disponibles sont estimées à plus de 10^8 tonnes (TRUONG *et al.*, 1977). Cependant divers travaux montrent que cette forme de phosphate est peu accessible aux plantes sans mycorhizes (GRAHAM, TIMMER, 1985 ; BOLAN, 1991). Nous nous proposons de vérifier cette hypothèse chez la légumineuse *Acacia albida* inoculée ou non avec un champignon endomycorhizien *Glomus aggregatum* et cultivée sur un sol amendé avec du phosphate naturel tricalcique de Kodjari.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Cette expérience a été réalisée avec un sol à pH proche de la neutralité et pauvre en phosphore assimilable (tableau I). Le sol a été désinfecté à l'autoclave (1 h à 120 °C) pour éliminer la microflore native.

Le phosphate naturel tricalcique est originaire du gisement de Kodjari dans la province de la Tapoa (Burkina Faso). Il est utilisé sous sa forme pulvérulente ou Burkina Phosphate (BP à 12 % de P ; 90 % de broyat de diamètre inférieur à 90 µm). Le BP actuellement commercialisé présente une solubilité de 0,03 % dans de l'eau (tableau II). Il a été mélangé au sol à deux doses différentes : 2,5 et 5,0 g de P/kg de sol ; dans le témoin il n'y a pas d'apport de P. Le mélange a été distribué dans des sachets en polyéthylène de 1,2 litre.

L'inoculation a consisté à enfouir dans les dix premiers centimètres du sol 0,9 g en poids frais de racines de sorgho colonisées avec *Glomus aggregatum* Schenck & Smith emend. Koske. Ce champignon a été isolé dans un sol prélevé sous *Acacia mangium* (GUISOU, 1994).

Des graines d'*Acacia albida* Del. (provenance Kokologo 03, lot 1020 fourni par le Centre National des Semences Forestières du Burkina Faso) ont été traitées pendant 30 mn avec de l'acide sulfurique à 95 %, rincées à l'eau distillée stérile, trempées une nuit dans l'eau de rinçage et mises à germer sur du coton hydrophile stérile pendant trois jours à 30 °C. Les graines prégermées sont repiquées à raison de deux graines

par sachet. Au bout d'une semaine une seule plantule est conservée.

Les traitements étudiés pour chaque dose de BP comprennent des témoins non inoculés et des acacias inoculés avec *Glomus aggregatum*. Tous les traitements non inoculés ont reçu 0,9 g en poids frais de racines de sorgho autoclavées et 2 ml d'eau de lavage de l'inoculum filtrée sur du papier « Whatman n° 1 ».

Le dispositif expérimental de cet essai est de type factoriel ($3^1 \times 2^1$) \times 11 répétitions en randomisation totale. L'essai a été conduit pendant dix semaines (d'août à novembre 1994) dans un abri à température et à la lumière du jour. Des variables de croissance (hauteur de la tige, poids sec des tiges et racines, rapport racine/tige et biomasse totale) ont été mesurées. L'azote total a été déterminé par la méthode de Kjeldahl et le phosphore total par colorimétrie au bleu de molybdène (MURPHY, RILEY, 1962). Le taux de mycorhization a été évalué par la méthode de Giovannetti et Mosse (1980). Nous avons également calculé pour chaque dose de phosphate naturel la variation de croissance due à la mycorhization [(poids sec des plants inoculés - poids sec des plants non inoculés/poids sec des plants non inoculés) \times 100] et la dépendance mycorhizienne [(poids sec des plants inoculés - poids sec des plants non inoculés/poids sec des plants inoculés) \times 100] des plants d'*Acacia albida* (PLENCHETTE *et al.*, 1983 ; HETRICK, WILSON, 1992). Les données ont été traitées avec le logiciel stat-I.T.C.F. (I.T.C.F., 1991).

TABLEAU I
Quelques caractéristiques physico-chimiques du sol de Dindéresso

Argiles < 2 µm (%)	Limons totaux (%)	Sables totaux (%)	Carbone total (%)	Matière organique (%)	N total (%)	C/N	P total (ppm)	P assimilable (ppm) Bray-1	pH H ₂ O	pH KCl
6,75	6,58	86,67	0,36	0,62	0,05	7	98	2,3	7,34	6,15

TABLEAU II
Composition physico-chimique du phosphate naturel de Kodjari
(Office Fédéral de Géosciences et des Ressources Minérales, Hannover, Allemagne)

SiO ₂ (%)	TiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	MgO (%)	CaO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)
23,47	0,20	4,23	2,98	0,05	0,18	34,39	0,19	0,53	27,59	0,06
F (%)	CO ₂ (%)	Cd (ppm)	Hg (ppb)	As (ppm)	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Co (ppm)	Apatite (%)	Quartz (%)
2,64	1,94	2,80	51	8,4	10	4	12	11	62	20

RÉSULTATS

L'analyse statistique montre une interaction non significative entre les deux facteurs fertilisation et inoculation quand on considère le poids sec des racines, le taux de colonisation, la concentration et la teneur totale en azote de la tige d'*Acacia albida*. Etant donné que les interactions ne sont pas significatives, nous discuterons uniquement des effets principaux des deux facteurs en ce qui concerne ces

variables (tableau III). Cependant une interaction significative a été observée entre ces deux facteurs pour toutes les autres variables. Dans ce cas nous discuterons uniquement de la composante de l'interaction (tableau IV).

Le tableau III présente les variables pour lesquelles nous avons observé des effets propres aux deux fac-

TABLEAU III
Taux de colonisation, poids sec des racines, concentration et teneur totale en azote des tiges d'*Acacia albida* des six combinaisons « fertilisation × inoculation » cultivées sur un sol de Dindéréso

	Taux de colonisation ** (%)	Racine (g)	Azote (%)	Azote total * (mg/plant)
Effet principal « fertilisation »				
P 0	33,87 a	0,58 a	2,17 a	8,10 b
P 2,5	25,16 a	0,50 a	2,21 a	8,38 b
P 5	21,19 a	0,57 a	2,26 a	9,59 a
Effet principal « inoculation »				
avec <i>Glomus</i>	46,73 a	0,53 a	2,02 b	10,42 a
sans <i>Glomus</i>	6,75 b	0,59 a	2,41 a	6,96 b

Chaque valeur représente la moyenne de 22 répétitions.

Les valeurs * et ** ont été transformées respectivement avec les fonctions Log et $\sqrt{\quad}$.

Les valeurs ayant une même lettre en commun ne sont pas différentes significativement selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.

P 5 = 5 g de P/kg de sol ; P 2,5 = 2,5 g de P/kg de sol ; P 0 = sans apport de BP.

TABLEAU IV
Effets de différentes doses de BP sur la croissance et la nutrition phosphatée d'*Acacia albida* en présence ou non de mycorhizes

Traitement	Hauteur (cm)	Tige (g)	Racine/Tige	Concentration en phosphore de la tige *	Phosphore total de la tige * (mg/plant)	Biomasse totale (g)	Variation de croissance (%)	Dépendance mycorhizienne (%)
P 0	22,64 c	0,24 c	2,33 a	0,13 e	0,31 e	0,75 d	—	—
P 0 + G	39,26 a	0,55 a	1,04 c	0,27 b	1,50 b	1,20 a	60 (129)	37 (56)
P 2,5	24,71 c	0,29 bc	1,79 b	0,17 d	0,49 d	0,79 cd	—	—
P 2,5 + G	43,43 a	0,53 a	1,01 c	0,43 a	2,29 a	1,04 ab	32 (83)	24 (45)
P 5	28,34 b	0,35 b	1,71 b	0,21 c	0,72 c	0,94 bc	—	—
P 5 + G	39,55 a	0,51 a	1,17 c	0,38 a	1,97 ab	1,06 ab	13 (46)	11 (31)
CV %	12,6	22,8	31,8	17,9	35,3	20,0	—	—

Chaque valeur représente la moyenne de 11 répétitions.

Les valeurs * ont été transformées avec la fonction Log.

Les valeurs entre parenthèses ont été déterminées sur la base du poids sec des tiges.

Les valeurs ayant une même lettre en commun ne sont pas différentes significativement selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.

G = *Glomus* ; P 5 = 5 g de P/kg de sol ; P 2,5 = 2,5 g de P/kg de sol ; P 0 = sans apport de BP.

teurs. Les résultats permettent de faire ressortir les points suivants :

- Des contaminations ont été relativement peu fréquentes sur les racines d'*Acacia albida* non inoculés. En effet, le taux de mycorhization passe de 6,75 sur les plants non inoculés à 46,73 sur les plants inoculés avec *Glomus aggregatum*, soit en moyenne une multiplication par un facteur de 6,9.
- L'application du BP ou l'inoculation avec *Glomus aggregatum* n'ont pas d'influence sur le développement du système racinaire d'*Acacia albida*.
- La réponse d'*Acacia albida* à l'infection mycorhizienne avec *Glomus aggregatum* n'est pas significativement affectée aux doses P 2,5 et P 5.
- La concentration en azote (exprimée en %) des plants d'*Acacia albida* inoculés est nettement inférieure à celle des plants non inoculés. Cet effet est inversé lorsque l'on considère la teneur totale en azote (exprimée en mg/plant). Il s'agit là probablement d'un effet de dilution.

Les effets interactifs entre la fertilisation et l'inoculation sont regroupés dans le tableau IV qui fait ressortir les observations suivantes :

- Chez les acacias non inoculés, la croissance en hauteur et le poids sec des parties aériennes sont significativement augmentées à la dose de P 5.
- La croissance en hauteur et le poids sec des parties aériennes sont stimulés chez les acacias inoculés comparés aux acacias non inoculés.
- Le rapport racine/tige est voisin de 1 chez les acacias inoculés. Il est significativement supérieur à 1 chez les acacias non inoculés.



Un parc à *Acacia albida* en saison sèche après la récolte du sorgho.

- Chez les acacias inoculés, la concentration et la teneur totale en phosphore dans les tissus caulinaires sont significativement plus élevées en présence de BP. De même chez les acacias non inoculés, ces deux variables sont stimulées en présence de BP. Cependant aux doses P 0, P 2,5 et P 5 de BP, la mycorhization augmente la teneur en phosphore total de la tige d'un facteur multiplicateur respectivement de 4,8 , 4,6 et 2,7 par rapport aux acacias non inoculés.

DISCUSSION

• Les mycorhizes permettent aux acacias de mieux utiliser le phosphore du sol et le phosphate naturel

Nos résultats indiquent que des acacias inoculés (P 0 + G) utilisent mieux le phosphore assimilable du sol que des témoins non inoculés (P 0), ce qui se traduit par une stimulation de la croissance de 60 % grâce à la mycorhization (tableau IV). La concentration et la teneur totales en phosphore de la tige des acacias inoculés (P 0 + G) sont augmentées d'un facteur multiplicateur respectivement de 2,07 et de 4,8 par rapport aux

témoins non inoculés (P 0). La mycorhization d'*Acacia albida* favorise non seulement la nutrition phosphatée mais aussi permet une meilleure alimentation en azote (tableau III). L'effet fertilisation est significatif sur la teneur totale en azote de la tige chez les plants inoculés (tableau III). Ces résultats sont comparables à ceux obtenus sur *Acacia albida* par OSONUBI *et al.* (1992). De plus, d'un point de vue pratique, la stimulation de la croissance en hauteur des plants mycorhizés pourrait éventuellement raccourcir la durée de maintien des acacias en pépinière.



Jeune plantation d'*Acacia albida*.

Il ressort également de notre étude que, quelle que soit la dose apportée, le phosphate a un effet positif plus marqué sur la nutrition phosphatée des plants d'*Acacia albida* non inoculés. Ce résultat suggère que les plants d'*Acacia albida* non inoculés sont capables d'utiliser directement le BP. Cependant, l'utilisation de ce BP est plus efficace chez les acacias inoculés (tableau IV). Avec le BP, la nutrition phosphatée des acacias inoculés est meilleure que celle des acacias cultivés en l'absence de *Glomus aggregatum*. De plus, la capacité des acacias inoculés à utiliser efficacement le BP semble avoir atteint un maximum à la dose P 2,5. Chez les acacias non inoculés, lorsqu'on augmente la dose de P 0 à P 2,5, la concentration et la teneur totale

en phosphore de la tige sont améliorées respectivement de 23,5 % et 36,7 %. Ces deux variables augmentent à peu près dans les mêmes proportions chez les acacias inoculés lorsqu'on compare les traitements P 0 + G et P 2,5 + G. Nos résultats sont comparables à ceux obtenus par de nombreux travaux sur les phosphates naturels (IKRAM *et al.*, 1987 ; ANTUNES, CARDOSO, 1991 ; OSUNDE *et al.*, 1992 ; ISHAC *et al.*, 1994).

• **Des résultats comparables ont été trouvés sur *Leucaena***

MANJUNATH *et al.* (1989) ont utilisé un phosphate naturel (16 % de P) à des doses comparables chez *Leucaena leucocephala* associée à *Glomus aggregatum*. Ils ont observé une meilleure alimentation en phosphore et une stimulation de la croissance de cette espèce consécutives à une augmentation du taux de mycorhization observée aux plus fortes doses de phosphate naturel. Ces auteurs suggèrent que la teneur en P dans la solution du sol et/ou dans les racines de *Leucaena leucocephala* est trop faible pour inhiber la mycorhization.

La variation de croissance des plants d'*Acacia albida* est de 13 % à 60 % selon la dose de BP (tableau IV). Comme le poids sec des racines est constant, la croissance rapportée au poids sec des tiges varie de 46 % à 129 % (tableau IV). Quoiqu'il en soit, elle semble d'autant moins importante que l'apport en phosphate naturel est plus élevé dans le sol. Nos résultats s'accordent également avec des travaux qui indiquent qu'*Acacia albida* est, selon la classification proposée par HABTE et MANJUNATH (1991), une espèce moyennement à hautement dépendante des mycorhizes suivant les conditions expérimentales (DIANDA, 1991 ; DUCOUSSO, COLONNA, 1992 ; OSONUDI *et al.*, 1992). De plus, les plants d'*Acacia albida* semblent moins dépendants des mycorhizes du fait de l'augmentation de la dose en BP.

CONCLUSION

Il apparaît clairement que les plants d'*Acacia albida* associés à *Glomus aggregatum* s'alimentent plus efficacement en phosphore à partir du phosphate naturel que les acacias non inoculés. On peut envisager l'utilisation du phosphate en pépinière pour corriger la carence en P de la plupart des sols du Burkina Faso et en particulier pour améliorer le faible potentiel fixateur d'azote d'une espèce comme *Acacia albida* (SANGINGA *et al.*, 1990).

Dans les pépinières, le substrat de culture couramment utilisé est constitué d'un mélange non désinfecté

de sable, de sol humifère et de compost. Ce substrat de culture ne tient pas compte des besoins en nutriments d'*Acacia albida* et peut renfermer des pathogènes ou des antagonistes de micro-organismes symbiotiques. Des essais préalables sont indispensables pour déterminer le substrat approprié et pour connaître les meilleures formules de fertilisation minérale (N, P, oligo-éléments), leurs coûts et éventuellement le meilleur compromis pour ne pas inhiber l'établissement des symbioses. Cependant, les phosphates naturels, engrais à action progressive sur plusieurs années, sont aussi efficaces et moins coûteux que les

superphosphates. A des doses appropriées, ils n'ont pas d'effets négatifs sur l'établissement des symbioses. La stérilisation des sols de pépinière, qui élimine en partie ou totalement la microflore native, nécessite la réintroduction par inoculation des micro-organismes symbiotiques. La mise en évidence d'une interaction significative entre des provenances d'*Acacia albida* et des souches de *Bradyrhizobium* suggèrent que les deux partenaires pourraient être sélectionnés simultanément pour améliorer la fixation d'azote. Nous ne disposons pas de données sur le comportement de micro-organismes sélectionnés dans des substrats de culture non stérilisés. Malgré tout, l'inoculation n'est bénéfique que si les souches utilisées sont plus compétitives que les souches pré-existantes dans le sol. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANTUNES (V.), CARDOSO (E.J.B.N.), 1991. — Growth and nutrient status of citrus plants as influenced by mycorrhiza and phosphorus application. *Plant and Soil* 131 : 11-19.
- ASMAH (A. E.), 1995. — Effect of phosphorus source and rate of application on VAM fungal infection and growth of maize (*Zea mays* L.). *Mycorrhiza* 5 : 223-228.
- BILLAND (A.), DIALLO (O.B.), 1991. — Amélioration des ligneux soudano-sahéliens : stratégies et perspectives. Rapport d'activités 90-91. IRBET, Ouagadougou, Burkina Faso. 198 p.
- BOLAN (N.S.), 1991. — A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil* 134 : 189-207.
- BONKOUNGOU (E.G.), OUEDRAOGO (S.), DIANDA (M.), BILLAND (A.), 1988. — *Acacia albida* Del. en agroforesterie : stratégie d'amélioration du matériel végétal. *Science et Technique* 18 (2) : 41-72.
- DIANDA (M.), 1991. — Comparaison des effets de champignons VA introduits et indigènes associés ou non à *Bradyrhizobium* sur la fixation d'azote et la croissance d'*Acacia albida*. In : *Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides*. Groupe d'Etude de l'Arbre, Paris, France, p. 263-269.
- DIANDA (M.), BA (A.M.), DUPUY (N.), DREYFUS (B.), 1993. — Comparaison de la fixation d'azote chez plusieurs provenances d'*Acacia albida*. *Bois et Forêts des Tropiques* 238 : 30-31.
- DUCOUSSO (M.), COLONNA (J.P.), 1992. — Endomycorrhiza infection in young *Faidherbia albida* : influence on growth and development. In : *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics, Proceedings of a workshop (Ed. VAN DEN BELDT R.J.), ICRISAT, 22-26 April, Niamey, Niger, p. 151-156.
- GIÖVANNETTI (M.), MOSSE (B.), 1980. — An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.* 84 : 489-500.
- GRAHAM (J.H.), TIMMER (L.W.), 1985. — Rock phosphate as a source of phosphorus for vesicular-arbuscular mycorrhizal development and growth of citrus in a soilless medium. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110, 4 : 489-492.
- GRAHAM (J.H.), EISSENSTAT (D.M.), DROUILLARD (D.L.), 1991. — On the relationship between a plant's mycorrhizal dependency and rate of vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization. *Funct. Ecol.* 5 : 773-779.
- GUISSOU (T.), 1994. — Amélioration de la fixation d'azote chez deux acacias australiens : *Acacia holosericea* et *Acacia mangium*. Mise en évidence d'une diversité de Glomales dans des sols du Burkina Faso. Mémoire de fin d'études d'ingénieur des eaux et forêts. IDR Université de Ouagadougou, 49 p.
- HABTE (M.), MANJUNATH (A.), 1991. — Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of host species. *Mycorrhiza* 1 : 3-12.
- HETRICK (B.A.D.), WILSON (G.W.T.), 1992. — Mycorrhizal dependency of modern wheat varieties, landraces and ancestors. *Can. J. Bot.* 70 : 2032-2040.
- IKRAM (A.), MAHMUD (A.W.), NAPI (D.), 1987. — Effects of P-fertilization and inoculation by two vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on growth and nodulation of *Calopogonium caeruleum*. *Plant and Soil* 104, 195-207.
- ISHAC (Y.Z.), ANGLE (J.S.), EL-BOROLLOSY (M.E.), EL-DEMERDASH (M.E.), MOSTAFA (M.I.), FARES (C.N.), 1994. — Growth of *Vicia faba* as affected by inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizae and *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae* in two soils. *Biol. Fertil. Soils* 17 : 27-31.
- ISLAM (R.), AYANABA (A.), SANDERS (F.E.), 1980. — Response of cowpea (*Vigna unguiculata*) to inoculation with VA-mycorrhizal fungi and to rock phosphate fertilization in some unsterilized Nigerian soils. *Plant and Soil* 54 : 107-117.
- I.T.C.F., 1991. — Stat-ITCF-Manuel d'utilisation. Edition ITCF.
- MANJUNATH (A.), HUE (N.V.), HABTE (M.), 1989. — Response of *Leuceana leucocephala* to vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization and rock phosphate fertilization in an Oxisol. *Plant and Soil* 114 : 127-133.
- MOSSE (B.), 1981. — Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture. University of Hawaii, Research Bulletin 194 : 1-82.
- MURPHY (J.), RILEY (J.P.), 1962. — A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal.Chim.Acta* 27 : 31-35.
- NYE (P.H.), KIRK (G.J.D.), 1987. — The mechanism of rock phosphate solubilization in the rhizosphere. *Plant and Soil* 100 : 127-134.
- OSONUDI (O.), BAKARE (O.N.), MULONGOY (K.), 1992. — Interaction between drought stress and vesicular-arbuscular mycorrhiza on the growth of *Faidherbia albida* (syn. *Acacia albida*) and *Acacia nilotica* in sterile and non-sterile soils. *Biol.Fertil.Sois* 14 : 59-165.
- OSUNDE (A.O.), ZAPATA (F.), SANGINGA (N.), 1992. — Agronomic evaluation of a rock phosphate as a source for *Leuceana leucocephala* grown on an ultisol. In : *Biological Nitrogen Fixation and Sustainability of Tropical Agriculture* (Eds. Mulongoy, K., Gueye, M. and Spencer, D.S.C.), Proceedings of the Fourth International Conference of the AABNF held at IITA, Ibadan, Nigeria, 133-139.

PLENCHETTE (C.), FORTIN (J.A.), FURLAN (V.), 1983. — Growth responses to several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. I. Mycorrhizal dependency under field conditions. *Plant and Soil* 70 : 199-209.

PLENCHETTE (C.), 1991. — Utilisation des mycorhizes en agriculture et horticulture. In : *Les Mycorhizes des Arbres et Plantes Cultivés*. Ed. Technique et Documentation-Lavoisier, p. 132-177.

SANGINGA (N.), DANSO (S.K.A.), ZAPATA (F.), BOWEN (G.D.), 1990. — Influence of reference trees on N₂-fixation estimates in *Leuceana leucocephala* and *Acacia albida* using ¹⁵N-labelling techniques. *Biol.Fertil.Soils* 9 : 341-346.

TRUONG (B.), PICHOT (J.), BEUNARD (P.), 1977. — Caractérisation et comparaison des phosphates naturels tricalciques d'Afrique de l'Ouest en vue de leur utilisation

directe en agriculture. *Agronomie Tropicale* 33, 2 : 136-145.

WAIIDYANATHA (U.P.) de S., YOGARATNAM (N.), ARIYARATNE (W.A.), 1979. — Mycorrhizal infection on growth and nitrogen fixation of *Pueraria* and *Stylosanthes* and uptake of phosphorus from two rock phosphates. *New Phytol.* 82 : 147-152.

A. BÂ, M. BAZIE, T. GUISSOU
Laboratoire de Microbiologie Forestière
Institut de Recherche en Biologie
et Ecologie Tropicale
BP 7047
Ouagadougou 03 (Burkina Faso)

Crédit photos : C. TRIBOULET, R. PELTIER.

RÉSUMÉ

L'influence des mycorhizes à vésicules et à arbuscules sur l'assimilation du phosphate naturel tricalcique de Kodjari (Burkina Faso) a été étudiée chez *Acacia albida* Del., arbre à usages multiples des systèmes agroforestiers traditionnels de la zone soudano-sahélienne. Des acacias sont inoculés ou non avec un champignon endomycorhizien *Glomus aggregatum* Schenck & Smith emend. Koske et cultivés sur un sol contenant 2,3 ppm de P assimilable auquel on apporte trois doses de phosphate naturel tricalcique de Kodjari ou Burkina Phosphate (BP à 12 % de P) : 0,0, 2,5 et 5,0 g de P/kg de sol. Les acacias non inoculés sont capables d'utiliser directement le BP. Cependant, l'utilisation du BP est plus efficace chez les acacias inoculés. La hauteur, le poids sec, la quantité de phosphore (% et mg/plant) et d'azote (mg/plant) de la tige sont significativement augmentés chez les acacias inoculés. Par contre,

l'inoculation n'a pas d'influence sur le poids sec des racines et le rapport racine/tige est significativement supérieur chez les plants non inoculés comparativement aux plants inoculés. Le BP n'a pas d'effets sur le taux de mycorrhization des acacias inoculés qui présentent une croissance tout à fait comparable. Cependant, le BP augmente la concentration et la teneur totale en phosphore de la tige des acacias inoculés en particulier lorsqu'il est apporté à la dose de 2,5 g de P/kg de sol. Ces résultats suggèrent que les plants d'*Acacia albida*, associés au champignon *Glomus aggregatum*, s'alimentent mieux en phosphore libéré du BP que les acacias non inoculés.

Mots-clés : Mycorhize. Fixation de l'azote. Inoculation. Croissance. Phosphore. Phosphate. *Faidherbia albida*. Transport des substances nutritives. Burkina Faso.

ABSTRACT

The influence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the assimilation of natural tricalcic rock phosphate from Kodjari (Burkina Faso) has been examined in *Acacia albida* Del., a multi-purpose tree in traditional agroforestry systems in the Sudano-Sahelian zone. Acacias are inoculated or otherwise with an endomycorrhizal fungus, *Glomus aggregatum* Schenck & Smith emend. Koske, and grown in soil containing 2.3 ppm of assimilable P, to which are added three doses of natural tricalcic Kodjari phosphate, or Burkina Phosphate (BP at 12 % of P) : 0.0, 2.5 and 5.0 g of P/kg of soil. The non-inoculated acacias can make direct use of the BP. However, the use of BP is more effective in inoculated acacias. The height, dry weight, and amount of phosphorus (% and mg/sapling) and nitrogen (mg/sapling) in the stem are significantly increased in inoculated acacias. On the other hand, inoculation has no effect on the

dry weight of the roots and the root/stem ratio is considerably higher in non-inoculated saplings, as compared with inoculated specimens. The BP has no effect on the mycorrhization rate of inoculated acacias, which show an altogether comparable growth rate. The BP nevertheless does increase the concentration and overall content of phosphorus in the stems of inoculated acacias, particularly when it is added at the dose of 2.5 g of P/kg of soil. These findings suggest that *A. albida* saplings, associated with the fungus *G. aggregatum*, are better nourished by the phosphorus released from the BP than non-inoculated acacias.

Key words : Mycorrhiza. Nitrogen fixation. Inoculation. Growth. Phosphorus. Phosphates. *Faidherbia albida*. Nutrient transport. Burkina Faso