

Enregistrement scientifique n° : 943

Symposium n° : 10

Présentation : poster

## Utilisation des phosphates naturels par des jujubiers mycorhizés

### Utilization of rock phosphates by mycorrhizal jujubes

**BA Amadou** <sup>1</sup>, **DUPONNOIS Robin** <sup>2</sup>, **DANTHU Pascal** <sup>3</sup>, **DIALLO Ismaïla** <sup>1</sup>,  
**GUISSOU Tiby** <sup>4</sup>, **SANON Kadidia** <sup>4</sup>, **SACKO Ousmane** <sup>5</sup>, **PLENCHETTE Christian** <sup>6</sup>

(1) ISRA/DRPF, BP. 2312, Dakar, Sénégal; (2) ORSTOM, Bio-Pédologie, BP. 1386, Dakar, Sénégal; (3) CIRAD-Forêt/ISRA, BP. 2312, Dakar, Sénégal; (4) INERA, Microbiologie Forestière, BP. 7047, Ouagadougou 03, Burkina Faso; (5) ENS, BP. 241, Bamako, Mali; (6) INRA, Station d'Agronomie, 17 rue Sully, 21034, Dijon cedex, France

La dépendance mycorhizienne a été évaluée chez 13 arbres fruitiers (*Zizyphus mauritiana*, *Tamarindus indica*, *Parkia biglobosa*, *Balanites aegyptiaca*, *Sclerocaria birrea*, *Adansonia digitata*, *Cordyla pinnata*, *Saba senegalensis*, *Landolphia heudelotii*, *Dialium guineensis*, *Anarcadium occidentale*, *Azelia africana* et *Aphanas senegalensis*) à usages multiples dans les systèmes agroforestiers soudano-sahéliens. *Z. mauritiana* (jujubier) est le fruitier qui répond le mieux à la mycorhization avec une dépendance d'environ 77%. Certains fruitiers comme *T. indica*, *D. guineensis*, *P. biglobosa* et *C. pinnata* ont une dépendance mycorhizienne respectivement de 53,80%, 44,80%, 32,33% et 28,50%, alors que d'autres tels que *A. digitata*, *S. birrea*, *B. aegyptiaca*, *A. senegalensis* et *A. occidentale* répondent moins bien. Les fruitiers *S. senegalensis*, *L. heudelotii* et *A. africana* ne forment pas de mycorhizes à arbuscules. L'inoculation a d'ailleurs un effet dépressif sur la croissance d'*A. africana*. Le jujubier a été donc retenu comme fruitier modèle pour étudier la capacité des mycorhizes à arbuscules à mobiliser des phosphates naturels (PN), ressource minérale dont regorgent la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest. Les jujubiers mycorhizés utilisent plus efficacement le phosphore du sol et le phosphore des PN que les jujubiers non mycorhizés. Les réponses du jujubier à la mycorhization sont plus marquées avec le PN de Tilemsi (Mali). Ces travaux s'inscrivent dans une perspective d'amélioration de la production fourragère et fruitière du jujubier dont l'importance est considérable pour le sahel.

Mots clés: fruitiers ligneux, mycorhizes à arbuscules, dépendance mycorhizienne, jujubiers, phosphates naturels

Keywords: fruit trees, arbuscular mycorrhizas, mycorrhizal dependency, jujubes, rock phosphates

Enregistrement scientifique n° : 943

Symposium n° : 10

Présentation : poster

## **Utilisation des phosphates naturels par des jujubiers mycorhizés**

### **Utilization of rock phosphates by mycorrhizal jujubes**

**BA Amadou <sup>1</sup>, DUPONNOIS Robin <sup>2</sup>, DANTHU Pascal <sup>3</sup>, DIALLO Ismaïla <sup>1</sup>,  
GUISOU Tiby <sup>4</sup>, SANON Kadidia <sup>4</sup>, SACKO Ousmane <sup>5</sup>, PLENCHETTE  
Christian <sup>6</sup>**

(1) ISRA/DRPF, BP. 2312, Dakar, Sénégal; (2) ORSTOM, Bio-Pédologie, BP. 1386, Dakar, Sénégal; (3) CIRAD-Forêt/ISRA, BP. 2312, Dakar, Sénégal; (4) INERA, Microbiologie Forestière, BP. 7047, Ouagadougou 03, Burkina Faso; (5) ENS, BP. 241, Bamako, Mali; (6) INRA, Station d'Agronomie, 17 rue Sully, 21034, Dijon cedex, France

#### 1. Introduction

Les arbres fruitiers sont d'un grand intérêt alimentaire et économique dans la zone soudano-sahélienne (DRPF/ISRA, 1997). Ceux sont des arbres à usages multiples couramment utilisés dans les systèmes agroforestiers. Leur usage principal est la production fruitière. Les fruits sont très riches en sucres et vitamines. Ils constituent une source de revenus monétaires non négligeables notamment en période de soudure. Cependant, la plupart de ces fruitiers sont à croissance lente et leur sylviculture est encore peu maîtrisée. Dans un contexte de baisse de la fertilité des sols, l'utilisation des champignons mycorhiziens à arbuscules et des phosphates naturels pourraient stimuler la croissance initiale de ces arbres. En effet, il a été démontré que ces champignons jouent un rôle majeur pour la croissance et la nutrition phosphatée des plantes (Bolan, 1991).

La gestion des mycorhizes requiert la prise en compte d'au moins trois facteurs: la dépendance mycorhizienne de la plante hôte, le niveau de fertilité (P assimilable...) et le potentiel mycorhizien des sols. Les objectifs du travail visent à (1) évaluer la dépendance de quelques arbres fruitiers vis-à-vis des mycorhizes dans le but de proposer un modèle d'étude des interactions entre fruitier et microorganismes du cycle du phosphore (2) étudier la capacité du jujubier mycorhizé à utiliser le phosphore du sol et des phosphates naturels.

#### 2. Matériels et Méthodes

##### 2.1. Dépendance mycorhizienne

L'expérience a été réalisée sur un sol de Bambey (9,4% d'argile, 8,6% de limon, 68,2% de sable, 0,2% de C total, 0,02% de N total, 43 ppm de P total, 3,8 ppm de P assimilable, pHeau= 6,94, pHKCl= 5,95). Les graines ont été traitées comme suit: Zizyphus mauritiana 3 mn dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95%, Tamarindus indica 30 mn dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

95%, Parkia biglobosa 1h dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95%, Balanites aegyptiaca 2 h dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95%, Sclerocaria birrea 2 h dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95%, Adansonia digitata 6h dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95%, Cordyla pinnata 10 mn dans l'hypochlorite de calcium, Saba senegalensis 10 mn dans l'hypochlorite de calcium, Landolphia heudelotii 10 mn dans l'hypochlorite de calcium, Anarcadium occidentale 4h dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95%, Aphanas senegalensis 45 mn dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95%, Afzelia africana 2 h dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95% et Dialium guineensis 45 mn dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95%. Elles sont ensuite rincées à l'eau du robinet avant d'être mises à germer dans le substrat. L'inoculum de champignons mycorhiziens Glomus aggregatum et Glomus intraradices a été apporté sous forme de sable, de fragments de racines et d'hyphe à raison de 20 g par plant. Les plants ont été disposés en randomisation totale dans un abri à la température du jour pendant 3 mois. Les données de cette expérience factorielle à deux facteurs (13 fruitiers x 3 champignons y compris le témoin) ont été soumises à une analyse de variance et les moyennes ont été comparées avec le test de Fisher PLSD (P<5%).

### 2.2. Utilisation des phosphates naturels par des jujubiers mycorhizés

L'expérience a été réalisée avec le sol de Bambey (cf. paragraphe 2.1). Des phosphates naturels de Taïba (SP à 28% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total, Sénégal), de Tilemsi (MP à 30% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total, Mali) et de Kodjari (BP à 25% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total, Burkina Faso) ont été apportés à la dose de 600 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Le phosphal (PH à 34% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble, Sénégal) et le triple superphosphate (TSP à 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble) ont été apportés respectivement à la dose de 150 et 20 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. L'inoculum, le traitement des graines du jujubiers et les conditions de cultures sont identiques à ceux du paragraphe 2.1. Les données de cette expérience factorielle à deux facteurs (5 engrais x 2 champignons y compris le témoin) ont été soumises à une analyse de variance et les moyennes ont été comparées avec le test de Fisher PLSD (P<5%).

### 3. Résultats et discussion

Nos résultats indiquent que Z. mauritiana inoculée avec G. aggregatum ou G. intraradices est le fruitier qui répond le mieux à la mycorhization avec une dépendance d'environ 77% (Tableau 1). Ce fruitier présente également une intensité de mycorhization relativement élevée quel que soit le champignon auquel il est associé. Cependant, G. aggregatum est plus efficace que G. intraradices pour l'absorption du P biodisponible. Ces résultats confirment ceux de Guissou *et al.* (1997), obtenus dans d'autres conditions expérimentales. Lorsqu'ils sont associés à G. aggregatum, certains fruitiers comme T. indica, D. guineensis, P. biglobosa et C. pinnata ont une dépendance mycorhizienne respectivement de 53,80%, 44,80%, 32,33% et 28,50%, alors que d'autres tels que A. digitata, S. birrea, B. aegyptiaca, A. senegalensis A. occidentale répondent moins bien (Tableau 1). Les fruitiers S. senegalensis, L. heudelotii et A. africana ne forment pas de mycorhizes à arbuscules. L'inoculation a d'ailleurs un effet dépressif sur la croissance d'A. africana.

Tableau 1: Dépendance mycorhizienne de 13 arbres fruitiers soudano-sahéliens

Fruitiers inoculés ou non	Nombre de tiges	Hauteur de la tige principale (cm)	Poids sec des tiges (g)	Phosphore des tiges (%)	Biomasse totale (g)	Dépendance mycorhizienne (%)
<u>P. biglobosa</u>						
Témoin	1,00 d	33,60 de	1,17 g-l	0,03 a	2,49 ghj	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	45,45 c	1,89 ef	0,11 fgh	3,68 m-p	32,33
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	35,51 d	1,15 g-l	0,03 a	2,47 ghi	- 4,10
<u>D. guineensis</u>						
Témoin	1,00 d	9,90 m	0,31 o	0,04 a	0,48 ab	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	15,35 i-m	0,64 j-o	0,14 no	0,87 abc	44,80
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	12,70 j-m	0,33 no	0,03 a	0,47 ab	- 2,12
<u>T. indica</u>						
Témoin	1,00 d	11,65 klm	0,43 mno	0,05 b	1,23 cde	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	24,60 fg	1,24 g-k	0,11 f-i	2,65 hij	53,80
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	19,85 ghi	0,73 j-o	0,09 de	1,62 def	25,00
<u>Z. mauritiana</u>						
Témoin	1,00 d	17,05 h-l	0,18 o	0,05 b	0,41 a	-
<u>G. aggregatum</u>	3,00 a	32,70 de	1,03 g-m	0,17 p	1,79 ef	77,70
<u>G. intraradices</u>	2,70 a	31,20 de	0,78 j-o	0,14 mn	1,58 def	77,30
<u>A. senegalensis</u>						
Témoin	1,00 d	11,30 lm	0,50 l-o	0,11 g-j	0,75 abc	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	11,60 klm	0,55 k-o	0,12 jkl	0,93 abc	22,20
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	9,20 m	0,44 mno	0,12 jkl	0,68 abc	-16,60
<u>B. aegyptiaca</u>						
Témoin	1,00 d	48,85 c	1,17 g-l	0,12 i-l	2,09 fgh	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	41,10 c	1,02 g-m	0,14 no	1,99 fg	- 5,00
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	43,20 c	1,17 g-l	0,12 kl	1,70 fgh	- 22,90
<u>A. digitata</u>						
Témoin	1,00 d	19,15 ghi	1,11 g-m	0,11 h-k	3,00 i-k	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	21,50 ghi	1,12 g-l	0,17 p	3,23 j-n	7,10
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	20,40 ghi	1,09 g-m	0,13 lm	3,05 i-l	1,60
<u>A. occidentale</u>						
Témoin	1,00 d	30,90 de	2,02 e	0,19 q	2,85 ijk	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	32,55 de	3,05 c	0,21 r	3,73 nop	23,60
<u>G. intraradices</u>	1,30 c	34,10 de	2,56 d	0,19 q	3,08 i-m	7,40
<u>S. birrea</u>						
Témoin	1,00 d	30,75 de	1,48 f-i	0,07 c	3,23 j-n	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	30,58 de	1,67 efg	0,12 h-l	3,85 op	18,70
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	31,60 de	1,52 e-h	0,11 fgh	3,31 k-o	5,40
<u>C. pinnata</u>						
Témoin	1,00 d	20,70 ghi	0,83 i-o	0,15 no	3,02 i-l	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	21,40 ghi	1,10 g-m	0,15 o	4,23 p	28,60
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	23,40 fgh	0,97 h-n	0,15 o	3,50 l-o	14,40
<u>L. heudilotii</u>						
Témoin	1,00 d	17,15 h-l	0,65 j-o	0,06 c	0,87 abc	-

<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	18,40 g-j	0,74 j-o	0,10 c-f	1,02 bcd	13,00
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	17,80 g-k	0,63 j-o	0,05 b	0,89 abc	3,30
<u>S. senegalensis</u>						
Témoin	1,00 d	23,75 fgh	1,13 g-l	0,07 c	1,68 ef	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	28,60 ef	1,31 g-k	0,07 c	1,74 ef	5,80
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	24,16 fg	1,13 g-l	0,07 c	1,58 def	- 6,00
<u>A. africana</u>						
Témoin	1,00 d	64,80 n	5,39 p	0,09 d	6,8 r	-
<u>G. aggregatum</u>	1,00 d	54,80 o	4,57 q	0,09 de	5,5 q	- 23,60
<u>G. intraradices</u>	1,00 d	51,30 o	4,57 q	0,10 d-g	5,63 q	- 21,40
Champignons	**	**	**	**	**	-
Fruits	**	**	**	**	**	-
Champignons x fruits	**	**	**	**	**	-

- \*\*: significatif au seuil de 5%; ns= non significatif

- les moyennes (10 répétitions) suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

- DM= poids sec des tiges inoculés - poids sec des tiges non inoculés / poids sec des tiges inoculés x 100 (Plenchette et al., 1983)

La croissance du jujubier est très faible en l'absence de mycorhizes et de fertilisation (Tableau 2). Elle est également faible pour les jujubiers non mycorhizés et fertilisés avec les phosphates naturels (PN) ou le TSP. Elle est relativement moins faible pour les jujubiers non mycorhizés et fertilisés avec le phosphal. Cependant, les jujubiers mycorhizés mobilisent plus efficacement le P du sol et des différentes formes de phosphate que les jujubiers non mycorhizés. Le phosphate de Tilemsi (Mali) apparaît comme le plus efficace des PN et a un effet supérieur à celui des phosphates solubles sur la biomasse totale des jujubiers mycorhizés. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus sur Faidherbia albida (Bâ and Guissou, 1996) et montrent l'intérêt des PN associés à la mycorhization pour la croissance juvénile du jujubier.

En conclusion, le jujubier est le fruitier qui répond le mieux à la mycorhization. Il constitue donc un fruitier modèle pour étudier la capacité des mycorhizes à arbuscules à mobiliser les PN. Le PN de Tilemsi n'est utilisé efficacement que lorsque les jujubiers sont mycorhizés. Son efficacité durable et de son prix de revient bas peuvent le rendre très attractif auprès des pépinières forestières.

**Tableau 2:** Effets de différentes formes de phosphate et de la mycorhization sur la croissance du jujubier.

Etat des jujubiers	Origine du phosphate	Poids sec des tiges (g)	Phosphore des tiges (%)	Biomasse totale (g)
Jujubiers non inoculés	Sans P	0,16 h	0,05 a	0,38 a
	Tilemsi	0,25 gh	0,05 a	0,57 a
	Taïba	0,14 h	0,05 a	0,29 a
	Kodjari	0,15 h	0,05 a	0,32 a
	Phosphal	0,68 ef	0,18 hi	1,16 bc
	TSP	0,20 h	0,05 a	0,54 a
Jujubiers inoculés	Sans P	0,75 d-f	0,14 d	1,50 efg
	Tilemsi	0,99 bc	0,16 ef	1,87 ij
	Taïba	0,65 f	0,17 gh	1,30 c-f
	Kodjari	0,73 ef	0,18 hi	1,25 b-e
	Phosphal	0,78 c-f	0,23 l	1,44 def
	TSP	0,71 ef	0,19 jk	1,31 c-f
Champignons (C)	** **		**	**
Fertilisation (F)	** **		**	**
C x F	**	**	**	**

- \*\*: significatif au seuil de 5%

- les moyennes (12 répétitions) suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

#### 4. Références

Bâ AM, Guissou T (1996) Rock phosphate and vesicular-arbuscular mycorrhiza effects on growth and nutrient uptake of *Acacia albida* (Del.) seedlings in an alkaline sandy soil. *Agroforestry Systems* 34, 129-137

Bolan NS (1991) A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil* 134, 189-207

DRPF/ISRA (1997) Rapport scientifique et technique du projet ligneux fruitiers, CRDI, 90 p

Guissou T, Bâ AM, Ouadba JM, Guinko S, Duponnois R (1997) Responses of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., *Tamarindus indica* L. and *Ziziphus mauritiana* Lam. to arbuscular mycorrhizal fungi in a phosphorus-deficient sandy soil. *Biology Fertility of Soils* (in press)

Plenchette C, Furlan V, Fortin A (1983) Responses of endomycorrhizal plants grown in a calcined montmorillonite clay to different levels of soluble phosphorus. I. Effect on growth and mycorrhizal development. *Canadian Journal of Botany* 61, 1377-1383

Mots clés: fruitiers ligneux, mycorhizes à arbuscules, dépendance mycorhizienne, jujubiers, phosphates naturels

Keywords: fruit trees, arbuscular mycorrhizas, mycorrhizal dependency, jujubes, rock phosphates