



AGROCAMPUS RENNES  
UNIVERSITE HENRI POINCARE – NANCY I  
INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE PARIS-GRIGNON  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE DE MONTPELLIER  
INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE

Mémoire en vue d'obtenir le **D.E.A. National de SCIENCE DU SOL**

**Rôle des champignons mycorrhiziens à arbuscules  
dans les mécanismes régissant la co-existence entre espèces végétales**

*Role of arbuscular mycorrhizal fungi  
in plant species coexistence processes*

Mycorhizes et co-existence entre espèces végétales

par **Arsène Alain SANON**

inscrit à l'Université HENRI POINCARE – Nancy I

**Maître de stage**

Robin DUPONNOIS, Laboratoire de Biopédologie, Unité de Recherche IBIS (Interactions Biologiques dans les Sols des systèmes anthropisés tropicaux), Institut de Recherche pour le Développement IRD, 01 BP 182 Ouagadougou 01, Burkina Faso.



**Soutenu le 4 juillet 2005 à l'INPL-Nancy devant le jury composé de :**

**Examineurs :** BERTHELIN J, Université Henri Poincaré-Nancy I

BRESSON LM, Institut National Agronomique Paris-Grignon

JAILLARD B, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier

MOREL JL, Institut National Polytechnique de Lorraine

WALTER C, Agrocampus Rennes

DUPONNOIS R, Institut de Recherche pour le Développement Ouagadougou

**Rapporteur :** BEGUIRISTAIN T, Laboratoire des Interactions Microorganismes - Minéraux - Matière Organique dans les Sols - Nancy

## Introduction

Le fonctionnement et la stabilité des écosystèmes terrestres sont principalement assujettis à la richesse spécifique des végétaux et leur composition (Hooper & Vitousek, 1997). Différents processus biologiques permettent de réguler et de maintenir une telle biodiversité végétale, à savoir (i) la compétition entre plantes voisines (Aarsen, 1990 ; Hart *et al.*, 2003), (ii) la répartition spatiale et temporelle des ressources nutritives (Tilman, 1982), (iii) les perturbations édaphiques créant ainsi des nouvelles zones (ou « patches ») pour la colonisation par les plantes (Huston, 1977) et (iv) les interactions avec les autres organismes constituant les écosystèmes (Bever *et al.*, 1997).

Plus récemment, il a été suggéré que la dynamique de la flore épigée était liée au développement des organismes vivant dans le sol. En effet, il a été démontré que la composition et l'activité des communautés microbiennes du sol étaient principalement déterminées par les caractéristiques de la strate végétale (composition spécifique et âge de la formation) (Grayston & Campbell, 1996). Ces changements dans la structure des communautés microbiennes seraient dus à la qualité des exsudats racinaires qui diffère selon l'âge et l'espèce végétale considérée (Coleman *et al.*, 2000). De plus, les facteurs environnementaux comme les caractéristiques physico-chimiques, le pH et l'humidité du sol influencent également les populations microbiennes (Anderson & Domsch, 1993 ; Stotzky, 1997). En retour, il a été suggéré que les microorganismes du sol conditionnaient aussi la composition des communautés végétales (van der Heijden *et al.*, 1998a).

Parmi les communautés microbiennes du sol, les champignons mycorhiziens constituent une composante « clé » dans les relations plante-sol. Ces champignons, présents dans les sols de la plupart des écosystèmes, forment des associations symbiotiques avec les racines de nombreuses espèces végétales terrestres (environ 80%) (Strullu, 1991 ; van der Heijden *et al.*, 1998a). En échange des ressources carbonées reçues de la plante hôte, ces champignons améliorent le prélèvement et le transport vers la plante des éléments nutritifs très peu mobiles (principalement le phosphore) (Bolan, 1991), augmentent la tolérance à la sécheresse (Hardie & Leyton, 1981 ; Strullu, 1991) et réduisent l'effet des infections pathogènes (Duponnois *et al.*, 1993 ; Duponnois & Cadet, 1994 ; Abdalla & Abdel-Fattah, 2000). La symbiose mycorhizienne confère également à la plante une tolérance aux métaux lourds (Leyval & Joner, 2001) et aux polluants organiques (Joner & Leyval, 2003). De plus, des interactions positives ont été mises en évidence entre les champignons mycorhiziens et les communautés bactériennes du sol (Duponnois & Garbaye, 1990).

L'infection des racines par les champignons mycorhiziens entraîne le développement d'hyphes mycéliens, qui augmentent indirectement le volume de sol accessible par la plante hôte aboutissant à une meilleure mobilisation des éléments nutritifs du sol (Rhodes & Gerdemann, 1975).

Parmi les différents types de symbioses mycorhiziennes, les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) intéressent la majeure partie des espèces végétales terrestres. Elles constituent un type d'association caractérisé par la formation de structures intracellulaires appelées arbuscules. Ces structures sont les sites d'échange de nutriments et de carbone entre les symbiotes (Smith & Read, 1997).

van der Heijden *et al.* (1998a), Dhillon & Gardsjord (2004) ont montré que la composition spécifique, la variabilité, la productivité et la biodiversité de la flore épigée étaient en grande partie influencées par la composition et la richesse spécifique des peuplements de CMA. En effet, une plus grande diversité de CMA stimule la coexistence

entre les plantes en accroissant la possibilité pour chaque espèce végétale de s'associer à un partenaire fongique compatible et efficace (Hart *et al.*, 2003).

Dans le sol, ces champignons mycorhiziens forment un réseau mycélien externe et permanent, reliant les plantes entre elles et leur permettant de mieux exploiter les ressources nutritives (Chiarello *et al.*, 1982). Grime *et al.* (1987) ont émis l'hypothèse que le mécanisme par lequel les CMA favoriseraient la diversité floristique des communautés végétales serait basé sur la création d'un réseau trophique via ce réseau mycélien entre plantes, des espèces dominantes vers les moins abondantes. Un autre mécanisme par lequel les CMA pourraient affecter la structure des espèces végétales reposerait sur le degré de dépendance mycorhizienne des plantes (Plenchette *et al.*, 1983; van der Heijden *et al.*, 1998b). Si une espèce végétale moins compétitive, est beaucoup plus mycotrophe que ne l'est une autre pourtant plus compétitive, les CMA vont ainsi promouvoir la co-existence entre ces deux espèces en augmentant la capacité de l'espèce la moins compétitive à accéder aux nutriments (Moora & Zobel, 1996).

Les écosystèmes terrestres non perturbés sont généralement plurispécifiques (Tokeshi, 1999). La co-existence entre plusieurs espèces végétales a à son tour un effet sur le potentiel infectieux mycorhizogène du sol (Chen *et al.*, 2005). Une plus grande diversité végétale aboutit à une augmentation de la productivité de l'écosystème avec, en particulier, une plus grande densité et diversité racinaires dans le sol. Cette stimulation de la biomasse racinaire dans le sol est généralement corrélée à un potentiel infectieux mycorhizogène plus important.

Sous les tropiques, la perturbation de l'état de surface du sol par l'érosion entraîne une perte d'éléments nutritifs et des propagules de champignons mycorhiziens (Mosse, 1986), ce qui entraîne une diminution du potentiel infectieux mycorhizien de ces sols. L'appauvrissement du sol en propagules mycorhiziennes jouera ainsi un rôle déterminant dans les successions végétales (Janos, 1980; Medve, 1984). Les espèces végétales ont des dépendances mycorhiziennes différentes, donc des stratégies de colonisation et d'adaptation au milieu différentes également. De plus, les mécanismes biologiques par lesquels la richesse spécifique des végétaux et leur composition sont régulées demeurent encore peu connus. Il est donc nécessaire de mieux comprendre ces processus biologiques qui interviennent dans la co-existence des plantes et maintiennent ainsi la biodiversité et la productivité des communautés végétales particulièrement en milieu tropical caractérisé par des sols pauvres en phosphore, principal facteur limitant la production végétale dans ces régions (Bationo *et al.*, 1986).

Toutes les plantes sont dépendantes pour leur développement de la photosynthèse (CO<sub>2</sub> et lumière) et des macro- et micro-éléments pour leur nutrition minérale. Dans le cas des régions sahéliennes et soudano-sahéliennes où la faible pluviométrie ne permet pas le développement d'une strate forestière dense, la compétition interspécifique pour l'accès à la lumière a une importance relativement réduite. Les phénomènes de co-existence sont donc principalement régis au niveau du sol.

L'hypothèse de ce travail est la suivante : « *La symbiose mycorhizienne joue un rôle prépondérant dans les premiers stades de développement d'un couvert végétal (i) au niveau spatial en uniformisant l'accès aux ressources minérales pour la flore épigée et (ii) au niveau temporel en optimisant la biodisponibilité des éléments minéraux P et N présents dans les minéraux primaires et la matière organique* ».

En prenant deux plantes herbacées, *Zornia glochidiata* (légumineuse) et *Pennisetum pedicelatum* (graminée), espèces fréquemment rencontrées au Burkina Faso et

indicatrices de la fragmentation du milieu (Martin *et al.*, 2005), le principal objectif de ce travail est de mettre en évidence l'importance de la symbiose mycorhizienne dans les mécanismes régissant la co-existence des plantes en milieu tropical. En conséquence, les objectifs spécifiques seront :

- ❖ la détermination *in situ* des potentiels infectieux mycorhizogènes (PIM) ainsi que les caractéristiques fonctionnelles des sols majoritairement colonisés par chacune des deux espèces ;
- ❖ la détermination de la dépendance mycorhizienne de ces deux espèces en conditions contrôlées ;
- ❖ la description des interactions entre ces deux espèces en fonction de la richesse du sol en P, du PIM et de la teneur en matière organique.

## Matériel et Méthodes

### *Prélèvement des échantillons de sol*

Des parcelles de 0.5 × 0.5 m ont été identifiées sur le site expérimental de l'IRD à Gourga (Ouahigouya – Province du Yatenga) situé au nord du BURKINA FASO et à environ 80 km de Ouagadougou. Cette région sous climat soudano-sahélien avec une longue saison sèche (6–8 mois) a une végétation de type savane herbeuse sur un sol ferrugineux tropical lessivé. Les propriétés physico-chimiques du sol sont les suivantes : pH (eau) : 5,9 ; argile (%) : 20,30 ; limon fin (%) : 1,83 ; limon grossier (%) : 10,20 ; sable fin (%) : 42,50 ; sable grossier (%) : 25,16 ; Carbone (g Kg<sup>-1</sup>) : 4,83 ; N<sub>total</sub> (g Kg<sup>-1</sup>) : 0,16 ; P<sub>total</sub> (mg Kg<sup>-1</sup>) : 180,44 ; P<sub>assimilable</sub> (mg Kg<sup>-1</sup>) : 2,46. Les parcelles ont été choisies en fonction de leur abondance en chacune des deux espèces retenues : *Zornia glochidiata* et *Pennicetum pedicellatum* (10 points d'échantillonnage pour chacune des deux espèces). Parallèlement, 10 parcelles sans couverture végétale (sol nu) ont été choisies au voisinage (parcelles témoins).

Des échantillons de sol ont été prélevés sur chacune des parcelles dans l'horizon 0-10 cm, et conservés au sec à température ambiante.

### *Détermination du Potentiel Infectieux Mycorhizogène PIM*

Le Potentiel Infectieux Mycorhizogène d'un sol représente sa capacité à initier la formation d'associations mycorhiziennes à partir d'une quantité d'inoculum présent dans ce sol sous forme de spores, de mycélium et de débris de racines portant des vésicules (Plenchette *et al.*, 1989).

Ce test biologique est basé sur une relation de type dose (quantité de sol non stérilisé) – réponse (statut mycorhizien des plants test).

Il s'agit de déterminer en réalisant des dilutions de sol, les taux de mycorhization des plants. Pour cela, le sol utilisé est celui prélevé dans les parcelles. Un échantillon composite a été constitué avec l'ensemble des 10 échantillons provenant des parcelles de la même espèce végétale, donnant 3 échantillons composites (sol de *Z. glochidiata*, sol de *P. pedicellatum*, sol nu). Sept dilutions avec du sol stérilisé ont été réalisées pour chaque échantillon composite avec trois répétitions pour chacune. Après la stérilisation (140°C, 40 min), les caractéristiques physico-chimiques de ce sol étaient les suivantes : pH (H<sub>2</sub>O) : 5,6 ; argile (%) : 4,6 ; limon fin (%) : 0,0 ; limon grossier (%) : 0,8 ; sable fin (%) : 25,5 ; sable grossier (%) : 69,1 ; carbone (g Kg<sup>-1</sup>) : 2,04 ; N<sub>total</sub> (g Kg<sup>-1</sup>) : 0,04 ; phosphore soluble (mg Kg<sup>-1</sup>) : 4,3 ; phosphore total (mg Kg<sup>-1</sup>) : 116.

**Tableau 1 : Différentes quantités de sol non stérilisé et stérilisé utilisées lors des dilutions**

quantité de sol Gourga (non stérilisé) (g)	0	1	3	10	17.4	30	100
quantité de sol sableux stérilisé (g)	100	99	97	90	82.6	70	0

Ces sols dilués (100g) ont été mis dans des pots de 150 ml et disposés dans une serre à température ambiante. Dix graines de sorgho (*Sorghum bicolor* L.) ont été semées dans chaque pot. Les germinations ont eu lieu 2 jours après semis et la culture a duré 2 semaines après la germination. Les plantes ont été arrosées quotidiennement à l'eau distillée stérile (120°C, 20 min).

A la récolte, le système racinaire entier de chaque plante a été soigneusement rincé à l'eau, éclairci dans du KOH 10% pendant 30 min à 90°C et coloré pendant 15 min à 90°C à la fushine acide à 0.05% de lactoglycérol (Phillips & Haymann, 1970). Les structures mycorhiziennes ont été observées au microscope (grossissement 250). Chaque système racinaire montrant au moins un point d'infection (pénétration d'hyphes dans la racine) est considéré comme mycorhizé. Ces résultats ont été exprimés par le pourcentage de plantes mycorhizées par pot. Pour chaque type de sol, des régressions linéaires ( $Y = aX + b$ ) ont été calculées à partir de la relation pourcentage de plantes mycorhizées en fonction du logarithme de la quantité de sol non stérilisé (Duponnois *et al.*, 2001). Les résultats ont été exprimés en Unités de Potentiel Infectieux Mycorhizogène (UPIM)/100g de sol. Une valeur indicatrice du PIM est donnée par le nombre d'unités de PIM (quantité de sol non stérilisé) requis pour mycorhizer 50% d'une population de plantes ( $PIM_{50}$ ) dans les conditions du test biologique.

#### *Extraction et comptage des spores*

A partir de chaque échantillon de sol, 100 g ont été prélevés et mis dans un bécher auquel on a ajouté de l'eau. Le tout a été vigoureusement agité. La solution ainsi obtenue a été filtrée à travers une série de tamis (250, 75 et 50 $\mu$ m) sous un jet d'eau. Le contenu des deux derniers tamis a été versé dans des tubes à centrifugation et centrifugé à 2000 rpm (tours par minute) pendant 10 min. Le surnageant a été éliminé puis remplacé par une solution de saccharose à 50% (w : v). La centrifugation a été de nouveau réalisée (2000 rpm, 10 min). Le surnageant a été filtré à travers un tamis (50 $\mu$ m) afin de récupérer les spores (Gerdemann & Nicolson, 1963). Les spores ont été ensuite lavées à l'eau, mises dans des boîtes de Pétri avant d'être observées au microscope ( $\times 100$ ) et classées selon leur taille et leur couleur (Walker, 1983).

#### *Détermination de la diversité catabolique des communautés bactériennes*

La méthode utilisée est celle décrite par Degens & Harris (1997). Elle est basée sur une série de mesures de dégagement de CO<sub>2</sub> de sols amendés par différents substrats organiques. Les caractéristiques physiologiques des microorganismes en regard de ces divers substrats permettent de décrire une diversité fonctionnelle microbienne en temps réel car elle est basée sur des mesures directes du catabolisme des substrats par les communautés microbiennes (Degens, 1998).

Les sols prélevés des parcelles ont été tamisés (2 mm) et un échantillon de 0,5 g de chaque sol a été mis dans un tube (5 ml) fermé hermétiquement. Puis les solutions de chaque substrat ont été injectées dans chaque tube à raison de 0,5 ml par échantillon. Après 4 heures d'incubation, la quantité de CO<sub>2</sub> de chaque tube a été

mesurée à l'aide du respiromètre IRGA (Infra Red Gaz Analyser) Polytron IR CO<sub>2</sub> Dräger™. Les mesures ont porté sur 34 substrats organiques (Annexe) et un témoin (eau stérilisée) et ont été exprimées en  $\mu\text{g CO}_2 \text{ g}^{-1}$  de sol  $\text{h}^{-1}$ . La diversité fonctionnelle des échantillons a été évaluée par leur richesse catabolique et leur diversité catabolique. La richesse catabolique, R, représente le nombre de substrats susceptibles d'être catabolisés par la microflore. La diversité catabolique (Catabolic Evenness) E, représente la structure du profil catabolique du sol, calculée par l'indice de Simpson-Yule ( $E = 1/\sum p_i^2$  avec  $p_i$  = quantité de CO<sub>2</sub> émise à partir d'un substrat / somme totale de CO<sub>2</sub> émis en réponse à tous les substrats (Magurran, 1988).

#### *Comparaison de la dépendance mycorhizienne de Z. glochidiata et de P. pedicellatum*

Des pots de 150 ml ont été remplis par 100 g du même sol sableux préalablement stérilisé (140°C, 40 min). Le symbiote fongique utilisé est *Glomus intraradices* Schenk & Smith (DAOM 181602, Ottawa Agricultural Herbarium). L'inoculum a été aimablement fourni par le Dr C. Plenchette (INRA Dijon). L'inoculum a été apporté dans chaque pot sous forme de fragments (1 mm contenant environ 250 vésicules par cm) de racines de poireau mycorhizées, à raison de 0, 3, 30 et 100 fragments par pot. Le nombre de fragments de racines a été uniformisé à 100 fragments par pot en rajoutant des morceaux de racines de poireau (1 mm) non mycorhizées.

Une graine pré-germée de *Z. glochidiata* ou de *P. pedicellatum* a été ensuite plantée dans chaque pot. Il y avait 10 répétitions par dose de propagules pour chaque espèce végétale.

Les pots ont été placés dans une serre et arrosés quotidiennement à l'eau distillée stérile (120°C, 20 min). Après 2 mois de croissance, les plantes ont été dépotées. Les parties aériennes et racinaires ont été mises à l'étuve (65°C) pendant une semaine avant d'être pesées.

La dépendance mycorhizienne est obtenue en calculant le rapport [(Biomasse totale plante mycorhizée – Biomasse totale plante non mycorhizée) / Biomasse totale plante mycorhizée] x 100.

#### *Mise en évidence du rôle du PIM et de la teneur en P assimilable dans les interactions Z. glochidiata et P. pedicellatum*

Des pots de 150 ml ont été remplis par le même sol sableux stérilisé (140°C, 40 min). Afin de déterminer une gamme de P soluble, des granules d'osmocote™ (N:P:K, 11:8:17) ont été utilisés. Ils ont été apportés à raison de 0, 1, 3, 10, 30 ou 100 granules par pot.

Pour la gamme de PIM, les pots ont reçu 0, 1, 3, 10, 30 ou 100 fragments (1 mm) de racines de poireau mycorhizées par *G. intraradices*. Le nombre de fragments racinaires par pot a été fixé à 100 en rajoutant si nécessaire le nombre requis de morceaux (1 mm) de racines de poireau non mycorhizées.

Deux cents graines de *Z. glochidiata* et 200 graines de *P. pedicellatum* ont été semées simultanément dans le même pot. Six répétitions par gamme d'amendement ont été réalisées. Les plants ont été disposés dans une serre et arrosés quotidiennement à l'eau distillée stérile (120°C, 20 min). Après un mois de culture, les taux de germination ont été déterminés. Les plants ont ensuite été dépotés et séchés à l'étuve (65°C, 1 semaine) avant la détermination de leur biomasse.

## Effet de la matière organique sur le développement de *Z. glochidiata* et de *P. pedicellatum*

Des pots de 150 ml ont été remplis par environ 100 ml d'un mélange du sol sableux stérilisé précédemment utilisé et de la matière organique (compost).

Cinq dilutions ont été réalisées : 0, 1, 5, 10 et 50% (v/v) avec 5 répétitions par dilution. Vingt graines de *Z. glochidiata* ou de *P. pedicellatum* ont été semées par pot. Les pots ont été placés dans une serre et arrosés quotidiennement avec de l'eau distillée stérile (120°C, 20 min). Après 40 jours de culture, les plants ont été récoltés et séchés à l'étuve (65°C, 1 semaine) pour la détermination de leur biomasse.

### Analyses statistiques

Les données obtenues ont été traitées par une analyse de variance au seuil de 5% ( $p < 0.05$ ) en utilisant le logiciel ADE 4 (Thioulouse *et al.*, 1997). Les valeurs des taux de mycorhization ont été transformées par la fonction Arc sin ( $\sqrt{x}$ ) avant d'être traitées statistiquement. Les données obtenues pour les profils cataboliques ont été traitées par une Analyse en Composantes Principales (ACP) (Thioulouse *et al.*, 1997).

## Résultats

### Potentiel infectieux mycorhizogène des sols

Le PIM<sub>50</sub>, caractérisant la quantité de sol non stérilisé nécessaire pour mycorhizer 50% d'une population de plantes dans les conditions du test biologique varie significativement en fonction des trois origines du sol, la plus petite valeur indiquant un fort potentiel d'infection (tableau 2). Pour le sol prélevé sous *Z. glochidiata*, il faut moins d'1 g de sol non stérilisé pour mycorhizer 50% des plantes. Cette quantité de sol non stérilisé passe à 10,2 g pour le sol prélevé sous *P. pedicellatum* tandis qu'il faut jusqu'à 62,2 g de sol non stérilisé prélevé dans les parcelles de sol nu pour mycorhizer 50% des plants. L'analyse de variance des caractéristiques des droites de régression (pente (a) et ordonnée à l'origine (b)) des trois types de sol a montré des différences entre ces droites.

**Tableau 2. Caractéristiques des droites de régression du type  $Y = aX + b$  établies pour déterminer le PIM<sub>50</sub> de chaque sol** (sol nu, sol majoritairement recouvert par *Z. glochidiata* ou majoritairement colonisé par *P. pedicellatum*). SN<sup>(1)</sup> : Sol nu; PP<sup>(2)</sup> : sol majoritairement recouvert par *P. pedicellatum* ; ZG<sup>(3)</sup> : sol majoritairement colonisé par *Z. glochidiata*.

Variables mesurées	Types de sol		
	SN <sup>(1)</sup>	PP <sup>(2)</sup>	ZG <sup>(3)</sup>
<i>b</i>	23,3 a <sup>(4)</sup>	44,6 b	65,6 c
<i>a</i>	0,4 a	0,5 b	0,4 a
PIM <sub>50</sub> , g	62,2 c	10,2 b	< 1 a
Coefficient de régression (R <sup>2</sup> )	0,421	0,336	0,193
Probabilité	$p < 0,0015$	$p < 0,0059$	$p < 0,0418$

<sup>(4)</sup> : Les valeurs d'une même ligne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après l'analyse de variance.

### Identification et dénombrement des spores

Parmi les spores observées, deux principaux genres ont été identifiés : *Glomus* et *Scutellospora* (tableau 3). Après identification, la plupart des spores noires correspondaient à *Glomus constrictum*, les spores jaunes à *Glomus intraradices*, les spores blanchâtres à *Scutellospora claroideum*, les spores rouges à *Scutellospora armeniaca* et les spores non identifiées au genre *Glomus* sp.

Le nombre de spores est significativement plus élevé dans le sol provenant des parcelles de *Z. glochidiata* et cela pour tous les types de spores. Pour l'espèce *Glomus constrictum* (spores noires), plus nombreuses dans les sols, le dénombrement a donné 1601 spores dans le sol sous *Z. glochidiata*, 859 spores sous *P. pedicellatum* et 718 spores dans le sol nu. En ce qui concerne le nombre total de spores, il a été dénombré 2494 spores dans le sol sous *Z. glochidiata*, 1263 spores dans le sol sous *P. pedicellatum* et 875 spores dans le sol nu. Le nombre total de spores dans le sol sous *Z. glochidiata* représentait respectivement 1,9 et 2,8 fois le nombre total de spores sous *P. pedicellatum* et sous sol nu.

**Tableau 3. Dénombrement des spores de champignons mycorhiziens à arbuscules dans chaque sol.** SN<sup>(1)</sup> : Sol nu ; PP<sup>(2)</sup> : sol majoritairement recouvert par *P. pedicellatum* ; ZG<sup>(3)</sup> : sol majoritairement colonisé par *Z. glochidiata*

Genre et espèces	Nombre de spores par 100 g de sol		
	Types de sol		
	SN <sup>(1)</sup>	PP <sup>(2)</sup>	ZG <sup>(3)</sup>
<i>Glomus constrictum</i>	718 a <sup>(4)</sup>	859 a	1601 b
<i>Glomus intraradices</i>	58 a	169 a	339 b
<i>Scutellospora armeniaca</i>	79 a	190 a	390 b
<i>Scutellospora armeniaca</i>	9 a	13 a	75 b
<i>Glomus</i> sp.	11 a	31 a	89 b
Nombre total de spores	875 a	1263 a	2494 b

<sup>(4)</sup> : Les valeurs d'une même ligne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance ( $p < 0,05$ ).

### Diversité catabolique des communautés bactériennes des sols

La figure 1 montre les plans factoriels de l'analyse en composantes principales des profils cataboliques des sols (a) et des types de sols (b). Le premier plan factoriel montre d'une part, qu'un seul substrat (acide kétoglutarique) est plus particulièrement situé à droite (en dessous de l'axe des abscisses) et d'autre part, qu'un seul substrat (acide oxalique) est situé vers le haut du plan factoriel (proche de l'axe des ordonnées). Les autres substrats sont plutôt regroupés vers le centre. Le second plan factoriel montre que le sol sous *Z. glochidiata* est situé à droite en dessous de l'axe des abscisses. Le sol sous *P. pedicellatum* est situé vers le haut du plan factoriel (proche de l'axe des ordonnées). Le sol nu est lui situé du côté gauche du plan factoriel. Ceci montre que l'acide kétoglutarique est préférentiellement métabolisé par les communautés bactériennes du sol sous *Z. glochidiata* alors que l'acide oxalique serait lui métabolisé au niveau du sol sous *P. pedicellatum*.



L'activité catabolique des communautés bactériennes concernant les carbohydrates est significativement supérieure dans le sol sous *P. pedicellatum* (21,3  $\mu\text{g CO}_2 \text{g}^{-1}$  de sol  $\text{h}^{-1}$ ) par rapport au sol nu (9,1  $\mu\text{g CO}_2 \text{g}^{-1}$  de sol  $\text{h}^{-1}$ ). Cependant, il n'y a pas de différences significatives des activités cataboliques entre le sol sous *Z. glochidiata* (15,3  $\mu\text{g CO}_2 \text{g}^{-1}$  de sol  $\text{h}^{-1}$ ) et celles des sols sous *P. pedicellatum* et sol nu ( tableau 4). Pour les acides aminés, l'activité catabolique n'est pas différente entre les trois types de sol. Pour les amides, par rapport au sol nu (26,6  $\mu\text{gCO}_2 \text{g}^{-1}$  de sol  $\text{h}^{-1}$ ), cette activité devient significativement plus élevée dans le sol sous *Z. glochidiata* (38,9  $\mu\text{g CO}_2 \text{g}^{-1}$  de sol  $\text{h}^{-1}$ ). Il n'y a pas de différence significative entre les sols sous *Z. glochidiata* (205,2  $\mu\text{g CO}_2 \text{g}^{-1}$  de sol  $\text{h}^{-1}$ ) et sous *P. pedicellatum* (199,4  $\mu\text{g CO}_2 \text{g}^{-1}$  de sol  $\text{h}^{-1}$ ) dans le catabolisme des acides carboxyliques, mais ce catabolisme est par contre significativement élevé dans ces deux types de sol par rapport au sol nu (146,4  $\mu\text{g CO}_2 \text{g}^{-1}$  de sol  $\text{h}^{-1}$ ).

La richesse catabolique est significativement inférieure dans le sol sous *Z. glochidiata* (20,9) et dans le sol nu (19,5) par rapport au sol sous *P. pedicellatum* (24,5). La diversité catabolique est également inférieure dans le sol sous *Z. glochidiata* (7,1) par rapport au sol sous *P. pedicellatum* (10,0).

**Tableau 4. Activités cataboliques en fonction des différentes catégories de substrats testés (carbohydrates, amides, acides aminés et acides carboxyliques), richesse (R) et diversité (E) cataboliques de chaque type de sol.** <sup>(1)</sup> SN : Sol nu ; <sup>(2)</sup> PP : sol majoritairement recouvert par *P. pedicellatum* ; <sup>(3)</sup> ZG : sol majoritairement colonisé par *Z. glochidiata*.

Paramètres mesurés	Activité catabolique, $\mu\text{g CO}_2 \text{g}^{-1}$ de sol $\text{h}^{-1}$		
	Types de sol		
	SN <sup>(1)</sup>	PP <sup>(2)</sup>	ZG <sup>(3)</sup>
Carbohydrates	9,1 a	21,3 b	15,3 ab
Acides aminés	36,4 a	52,5 a	36,4 a
Amides	26,6 a	30,4 ab	38,9 b
Acides carboxyliques	146,4 a	199,4 b	205,2 b
Richesse catabolique R	19,5 a	24,5 b	20,9 a
Diversité catabolique E	8,0 ab	10,0 b	7,1 a

<sup>(4)</sup> : Les valeurs d'une même ligne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance ( $p < 0,05$ ).

#### *Croissance de Zornia glochidiata et Pennicetum pedicellatum en fonction du nombre de fragments de racines colonisées inoculées et leur dépendance mycorhizienne*

La biomasse totale du *Z. glochidiata* augmente avec le nombre de fragments de racines mycorhizées inoculées (figure 2 (a)). Par rapport au témoin, les plants ayant reçu 100 et 30 fragments racinaires ont une biomasse totale significativement supérieure à celle du témoin, + 388,5 % et + 248,5 %, respectivement. La biomasse suite à l'apport de 3 fragments de racines inoculées n'est pas différente de celle du témoin. L'évolution de la biomasse totale du *P. pedicellatum* en fonction du nombre de fragments de racines inoculées est identique à celle de *Z. glochidiata* avec une meilleure croissance lors de l'apport de 100 fragments racinaires inoculées (augmentation de 523,3 %) et de 30

fragments racinaires inoculés (453,7 %) par rapport au témoin (figure 2 (c)). Il existe une corrélation positive entre le nombre de fragments racinaires inoculés et la biomasse totale des plantes ( $p < 0,001$ ) (figure 2 (b) et (d)).

La dépendance mycorhizienne des deux espèces herbacées augmente avec le nombre de fragments de racines inoculés (figure 3). Pour *Z. glochidiata*, cette dépendance mycorhizienne est significativement différente lorsqu'on apporte 100 fragments (59,2 %) et 30 fragments (29,6 %) par rapport au traitement où on apporte 3 fragments (3,4 %) (figure 3 (a)). La dépendance mycorhizienne est plus élevée chez *P. pedicellatum* où l'apport de 100 ou 30 fragments de racines inoculés entraîne une dépendance de plus de 73 % (figure 3 (b)). La dépendance mycorhizienne à ces deux doses de fragments est significativement supérieure à la dépendance mycorhizienne suite à l'apport de 3 fragments de racines inoculés (35,4 %).

*Germination et croissance (biomasse aérienne totale des plants et biomasse aérienne par plant) des espèces Zornia glochidiata et Pennisetum pedicellatum cultivées ensemble dans un sol amendé par différentes doses de granules d'osmocote.*

Le taux de germination est moins élevé pour l'espèce *Z. glochidiata* par rapport au *P. pedicellatum* (figure 4 (a)). Pour le *P. pedicellatum*, le meilleur taux de germination (> 6%) est observé lors de l'apport de 0, 1, 3 ou 10 granules d'osmocote où le taux de germination est significativement différent de celui calculé suite à l'apport de 30 ou 100 granules. Le taux de germination diminue fortement avec l'augmentation du nombre de granules d'osmocote et s'annule quand on apporte 100 granules. Cette tendance est également observée avec *Z. glochidiata*.

La biomasse totale des plants de *Z. glochidiata* est significativement plus élevée avec l'apport de 1 (43,3 mg), 0 (41,4 mg) ou 3 granules d'osmocote (40,9 mg) par rapport aux doses de fertilisation plus élevées 30 (0,4 mg) et 100 granules (0 mg). Pour *P. pedicellatum*, la biomasse totale des plants est significativement plus élevée avec l'apport de 10 granules d'osmocote (266,7 mg), de 3 granules (228,4 mg) et de 1 granule (202,7 mg) (figure 4 (b)) comparée au témoin non fertilisé (80,1 mg). Les biomasses les moins importantes sont observées lors de l'apport de 30 (9,2 mg) ou 100 granules d'osmocote (0 mg).

Les variations de la biomasse moyenne d'un plant de *P. pedicellatum* sont analogues aux variations de la biomasse totale des plantes. Les biomasses sont plus importantes avec l'apport de 10 (20,1 mg), 3 (16,2 mg) ou 1 (13,2 mg) granules tandis qu'elles diminuent fortement quand le nombre de granules augmente (figure 4 (c)). Avec *Z. glochidiata*, la biomasse moyenne d'un plant est plus élevée avec 1 (10,4 mg), 0 (8,7 mg) et 3 (7,3 mg) granules et diminue également avec l'augmentation du nombre de granules.

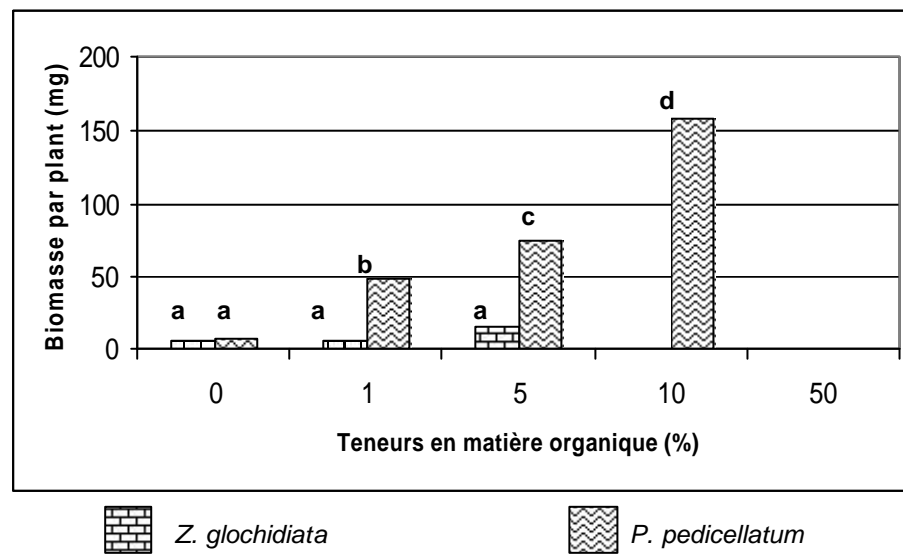
*Germination et croissance (biomasse aérienne totale des plants et biomasse aérienne par plant) des espèces Z. glochidiata et de P. pedicellatum, cultivées ensemble dans un sol amendé par différentes doses de fragments de racines mycorhizées*

Le taux de germination du *P. pedicellatum* (figure 5 (a)) suite à l'apport de 1 ou 0 fragment de racines mycorhizées (> 8 %) est significativement différent de celui de l'apport de 100 fragments (4,2 %). Les taux de germination suite à l'inoculation par 3, 10 ou 30 fragments de racines ne sont pas significativement différents des résultats obtenus dans les traitements 1, 0 fragment. Par contre pour le *Z. glochidiata*, il n'y a pas de différence significative entre les taux de germination pour toute la gamme d'inoculation.

Les biomasses totale et moyenne par plant de *Z. glochidiata* augmentent quand le nombre de fragments racinaires augmente (Figure 5 (b) ; (c)) avec une meilleure production de biomasse dans le traitement «3 fragments de racines mycorhizées ». La biomasse totale des plants de *P. pedicellatum* suite à l'apport de 0 (87,7 mg) ou 1 (87,4 mg) fragment de racines mycorhizées (figure 5 (b)) est significativement différente de celle obtenue suite à l'apport de 100 fragments (50,9 mg). Par contre la biomasse moyenne des plants de *P. pedicellatum* avec 100 fragments de racines mycorhizées (6,6 mg) est significativement différente de celle du traitement témoin (4,8 mg), 1 fragment (4,6 mg) et 3 fragments (3,8 mg) (figure 5 (c)). On remarque également que les biomasses totales diminuent quand le nombre de fragments de racines mycorhizées augmente, alors que les biomasses moyennes par plant augmentent avec le nombre de fragment de racines mycorhizées. On note dans la figure 5 (c) une meilleure réponse individuelle des plants de *Z. glochidiata* par rapport au *P. pedicellatum* et ceci pour toutes les doses de fragments racinaires.

*Influence de la matière organique du sol sur la croissance de Z. glochidiata et de P. pedicellatum*

L'apport de la matière organique a augmenté les biomasses par plant de *P. pedicellatum* (figure 6). Ces biomasses augmentent avec la quantité de la matière organique jusqu'à la teneur de 10 % (158,7 mg). A ce niveau, la biomasse produite est significativement plus élevée par rapport aux autres traitements. On constate une nette phytotoxicité de la matière organique à la teneur de 50 %. Par contre, cette matière organique n'a pas eu d'effet significatif sur les biomasses des plants de *Z. glochidiata*.



**Figure 6. Influence de la teneur en matière organique du sol sur la croissance de *Z. glochidiata* et de *P. pedicellatum* après 40 jours de culture en serre .** Pour chaque espèce, les colonnes indexées par une même lettre représentent des valeurs qui ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance ( $p < 0,05$ ).

## Discussion

### *Potentiel infectieux mycorhizogène des sols*

Dans les régions tropicales semi arides, il a été démontré que la symbiose mycorhizienne jouait un rôle important dans le développement de la flore épigée (Estaun *et al.*, 1997). Ces champignons colonisent les racines de la plupart des espèces végétales et améliorent ainsi l'acquisition des ressources minérales de leurs hôtes. De plus, de la Cruz & Garcia (1992) ont montré que les légumineuses se développaient mieux sur les sols peu fertiles, en partie à cause des microorganismes symbiotiques colonisant leur système racinaire à savoir les champignons mycorhiziens et les rhizobia. En retour, ces légumineuses auraient la capacité de favoriser le développement de propagules fongiques (hyphes mycéliennes, spores) dans leur rhizosphère. En effet, une espèce végétale peut directement influencer l'abondance et la composition des spores des champignons mycorhiziens (Eom *et al.*, 2000 ; Lovelock *et al.*, 2003) . Nos résultats montrent une nette amélioration du potentiel mycorhizien du sol sous *Zornia glochidiata*. En effet, moins d'un gramme de ce sol est nécessaire pour mycorhizer 50 % d'une population de plantes dans les conditions de l'expérience. Les caractéristiques des droites de régression (a et b) des trois types de sols étant différentes, ceci suggère également des différences significatives entre les sols. Les quantités de sol sous *Z. glochidiata* et sous *P. pedicellatum* requises pour mycorhizer 50 % des plantes sont plus faibles que les valeurs obtenues par Duponnois *et al.*, (2001) dans des jachères à herbacées au Sénégal où la quantité de sol requise était de l'ordre de 29,6 g pour le sol le plus riche en propagules.

Le dénombrement des spores de champignons mycorhiziens a montré une prédominance du genre *Glomus* dans les 3 types de sol (tableau 3). Cette abondance du genre *Glomus* a été également retrouvée au Burkina Faso par Bâ *et al.*, (1996) et dans d'autres régions tropicales comme le Sénégal (Diop *et al.*, 1994). Les spores *Glomus constrictum* sont les plus répandues dans les sols. Le nombre de spores est plus élevé dans le sol sous *Z. glochidiata* (aussi bien pour le nombre total que par espèce). Ces résultats permettent donc de conforter ceux obtenus précédemment concernant le PIM. Ce grand nombre de spores dans le sol sous *Z. glochidiata* pourrait en effet expliquer le fort potentiel mycorhizogène de ce sol. Le nombre de spores par 100 g de sol, variant de 800 à 2500 spores est nettement supérieur à celui observé dans les jachères du Sénégal (variant de 100 à 400 spores par 100 g de sol) (Duponnois *et al.*, 2001).

*Zornia glochidiata* a significativement enrichi sa rhizosphère en spores par rapport au *Pennisetum pedicellatum*. Ces résultats confirment donc que certaines espèces végétales ont la capacité de promouvoir le développement des propagules fongiques dans leur rhizosphère (Eom *et al.*, 2000 ; Azcon-Aguilar *et al.*, 2003 ; Lovelock *et al.*, 2003).

### *Diversité catabolique des communautés microbiennes des sols*

Les différences dans la structure et dans l'activité des communautés microbiennes des sols sont fortement liées à la quantité et à la qualité des ressources organiques du sol (White *et al.*, 2005). La diversité des capacités de décomposition développée par les microorganismes hétérotrophes représente une composante « clé » de la diversité fonctionnelle microbienne. Une approche simple pour mesurer cette diversité fonctionnelle est d'évaluer le nombre de substrats organiques susceptibles d'être dégradés par les communautés microbiennes des sols (Graham & Haynes, 2005). Les résultats de cette étude montrent clairement que chaque sol colonisé majoritairement par une des deux espèces végétales héberge des communautés microbiennes qui diffèrent dans l'utilisation

des ressources carbonées. La communauté microbienne du sol sous *Zornia glochidiata* va préférentiellement cataboliser l'acide kétoglutarique, qui est un marqueur typique de l'activité des champignons mycorhiziens (Duponnois *et al.*, 2005a). Ces auteurs pensent que ce composé organique pourrait exercer une influence sélective sur les communautés microbiennes du sol capables de le dégrader en favorisant leur multiplication. Par contre les microorganismes dans le sol sous *Pennicetum pedicellatum* vont plutôt utiliser l'acide oxalique. Les communautés microbiennes du sol ont en effet la capacité d'altérer ou solubiliser les minéraux et donc de libérer dans le sol du P soluble et assimilable (souvent limitant dans les sols tropicaux) pour les plantes (Dutton & Evans, 1996). Cette solubilisation repose sur l'excrétion d'acides organiques, de composés phénoliques, de protons et de sidérophores (Drever & Vance, 1994). Parmi les acides organiques, l'acide oxalique est généralement considéré comme ayant un fort pouvoir complexant et va pour cela être efficace dans la libération du P dans le sol (Landeweert *et al.*, 2001). Le *P. pedicellatum* étant beaucoup plus sensible à la teneur en P dans le sol pour sa croissance, va donc sélectionner une microflore susceptible de produire de l'acide oxalique favorisant la libération du P dans le sol. Les microorganismes ayant la capacité de cataboliser cet acide auront une compétitivité plus forte.

La richesse catabolique exprimée par le nombre de substrats susceptibles d'être catabolisés par la microflore est significativement plus élevée dans le sol sous *P. pedicellatum* par rapport au sol sous *Z. glochidiata* et au sol nu. Par contre, la diversité catabolique (décrivant la structure du profil catabolique) est significativement plus élevée dans le sol sous *P. pedicellatum* comparée au sol sous *Z. glochidiata* uniquement. Ce résultat est contradictoire avec ceux obtenus par d'autres auteurs où une nette stimulation du développement et de l'activité des communautés microbiennes est observée dans la rhizosphère des légumineuses (Söderström, 1992 ; Azcon-Aguilar *et al.*, 2003, Duponnois *et al.*, 2005b).

#### *Effet du nombre de fragments de racines inoculées sur la biomasse totale et la dépendance mycorhizienne des plantes*

De nombreuses études ont préalablement démontré que la symbiose mycorhizienne stimulait la croissance des plantes herbacées (van der Heijden *et al.*, 1998a) et ligneuses (Charest *et al.*, 1993 ; Duponnois *et al.*, 2000 ; Duponnois *et al.*, 2005a ; b). Les résultats de notre étude corroborent ceux obtenus précédemment. Cette augmentation de biomasse est vérifiée pour les deux espèces végétales étudiées. Cette stimulation de croissance est fortement corrélée avec la richesse du sol en propagules fongiques (nombre de fragments racinaires mycorhizés inoculés). Par rapport au témoin non inoculé de *Z. glochidiata*, l'apport de 100 fragments de racines inoculées aux plantes a significativement augmenté la biomasse totale des plants de 388,5 %, alors que l'apport de 30 fragments n'a augmenté cette biomasse que de 248,5 %.

La dépendance mycorhizienne des plantes traduisant la différence de biomasse entre la plante inoculée et celle non inoculée (Plenchette, 1991), croît également avec le nombre de fragments racinaires inoculés (figure 3). Cette dépendance mycorhizienne est beaucoup plus élevée chez *P. pedicellatum*. Elle est de l'ordre de 81 % lors de l'inoculation avec 100 fragments de racines alors qu'elle n'est que de 60% pour *Z. glochidiata* avec le même nombre de fragments de racines inoculés. *Pennicetum pedicellatum* a donc mieux réagi à la symbiose mycorhizienne que *Zornia glochidiata*. Pourtant certains auteurs (Bagayogo, 1999) ont montré que les légumineuses étaient beaucoup plus mycotrophes que les graminées. Barea *et al.*, (1991) ont également rapporté que les légumineuses étaient particulièrement dépendantes des champignons

mycorhiziens pour pouvoir satisfaire leur besoin nutritif et assurer ainsi une fixation symbiotique efficace de l'azote atmosphérique. Pour Subba Rao *et al.* (1985), le mil comme toutes les graminées ont une faible dépendance mycorhizienne bien que des stimulations de croissance très importantes puissent être obtenues. Ces stimulations dépendraient beaucoup plus de l'efficacité du champignon mycorhizien, qui peut former une association très efficace avec la graminée.

#### *Effet du P et du PIM sur la germination et la croissance des deux plantes étudiées*

Les taux de germination sont moins élevés pour *Z. glochidiata* que pour *P. pedicellatum* aussi bien avec l'apport des granules d'osmocote qu'avec celui des fragments de racines mycorhizées. Cette germination diminue fortement pour les deux espèces lorsque la quantité de granules d'osmocote ou de fragments racinaires augmente. Dans le cas de l'apport du P, on a une diminution significative de cette germination à partir de 30 granules d'osmocote. Lorsque ce niveau de fertilisation est atteint, une phytotoxicité est ensuite observée puisque, à 100 granules d'osmocote, la germination des deux espèces est totalement inhibée. Par contre, les propagules fongiques sont beaucoup moins toxiques. En effet, même à 100 fragments de racines mycorhizées inoculées, les taux de germination sont de 2,6 % et de 4,2 % respectivement pour *Z. glochidiata* et pour *P. pedicellatum*.

Les biomasses par plant et totales produites par *P. pedicellatum* amendé par du P augmentent avec la quantité de granules apportés jusqu'à 10 granules. Comme pour le taux de germination, ces biomasses diminuent significativement lorsque la teneur en P est élevée. *Pennisetum pedicellatum* a mieux répondu à la fertilisation phosphatée que *Zornia glochidiata* lorsqu'elles sont cultivées ensemble. Les biomasses par plant et totale produites par *P. pedicellatum* sont plus élevées que celles produites par *Z. glochidiata*. Par contre, lorsque les plantes sont inoculées, la biomasse totale du *P. pedicellatum* est plus importante avec les faibles quantités de fragments racinaires. Pour le *Z. glochidiata* au contraire, cette biomasse totale augmente avec le nombre de fragments de racines mycorhizées jusqu'à la dose de 3 fragments racinaires, puis diminue. C'est également le cas pour les biomasses par plant de *Z. glochidiata*. Dans ce cas précis, ce constat confirme alors le modèle de Gange & Ayres (1999) selon lequel l'effet bénéfique de la symbiose mycorhizienne est plus élevé à un niveau d'infection ou à une densité d'inoculum intermédiaire. Hart *et al.*, (2003) suggèrent qu'une plante fortement infectée va transférer une plus grande partie de ses ressources carbonées vers les champignons mycorhiziens, réduisant ainsi leur effet bénéfique. Quand on compare les biomasses par plant des deux espèces végétales étudiées suite à l'apport de fragments de racines inoculées, on remarque dans tous les cas une biomasse plus élevée chez *Z. glochidiata*. Les biomasses totales deviennent plus élevées chez *P. pedicellatum* à cause du nombre des plants plus important (meilleur taux de germination). La légumineuse *Zornia glochidiata* est alors beaucoup plus sensible à la mycorhization que *P. pedicellatum* quand ces deux espèces sont cultivées dans le même pot suggérant une plus grande réceptivité de l'inoculation pour cette espèce végétale. On peut alors émettre l'hypothèse selon laquelle quand ces espèces sont cultivées ensemble, la légumineuse va contracter des relations symbiotiques plus rapidement que la graminée et que cette précocité accélérera sa croissance dans un milieu carencé en P.

## *Croissance des plantes en présence de la matière organique*

L'apport de matière organique (compost), qu'elle que soit sa teneur, n'a pas eu d'effet significatif sur la biomasse par plant de *Z. glochidiata*. Par contre, l'amendement organique s'est révélé efficace chez *P. pedicellatum* où il a entraîné une augmentation significative de la biomasse par plant. L'apport de 10 % de matière organique a multiplié la biomasse des plants d'environ 19 fois par rapport à celle obtenue dans le traitement témoin non amendé. Cette meilleure réponse à l'amendement organique des graminées par rapport aux légumineuses a été également observée par Samba (2001). Tilander (1993) a observé que le mulch constitué de feuilles de *Azadirachta indica* et *Albizia lebbek* avait également permis d'augmenter le rendement du sorgho (*Sorghum vulgare*) et que le degré d'amélioration du rendement était positivement corrélé à la quantité de feuilles utilisée pour le mulch. L'apport de matière organique au sol permet ainsi de stimuler l'activité et la diversité des microorganismes du sol (Shiralipour *et al.*, 1992 ; Carpenter-Boggs *et al.*, 2000). En retour, cette communauté microbienne en dégradant la matière organique va libérer des éléments minéraux disponibles pour les plantes et favoriser ainsi leur développement. *P. pedicellatum*, beaucoup moins dépendant de la symbiose mycorhizienne pour son développement (Subba Rao *et al.*, 1985) va donc mieux croître dans les conditions où les éléments nutritifs lui sont plus facilement accessibles. Ce constat se retrouve également dans les résultats de cette étude où la biomasse totale de *P. pedicellatum* est beaucoup plus élevée suite à l'apport du P (directement disponible) qu'avec les fragments de racines inoculées. D'ailleurs, Renard *et al.*, (1993) ont trouvé que dans les agro-systèmes des régions sahéennes et soudano-sahéennes, *Pennisetum pedicellatum* se rencontrait particulièrement sur des sites où la matière organique était abondante (litière des arbres, touffes d'herbacées).

Les différents résultats obtenus en conditions contrôlées viennent donc renforcer ceux obtenus à partir des échantillons de sol colonisés majoritairement par chacune des deux espèces retenues. Cette étude permet de proposer un schéma de succession végétale en région sahéenne. Ainsi, en début de succession végétale, la raréfaction des CMA va affecter la co-existence des plantes en favorisant l'installation des plantes à forte dépendance mycorhizienne comme les légumineuses. Celles-ci seront plus compétitives grâce à leur capacité à acquérir les ressources minérales limitées du sol, en particulier le P biodisponible (Hart *et al.*, 2003). Ces légumineuses vont se développer et produire de la biomasse, qui en se minéralisant va libérer des éléments nutritifs dans le sol et stimuler en même temps l'activité et la diversité des communautés microbiennes du sol. Par la suite, la distribution et l'abondance des propagules fongiques vont augmenter dans le sol suite à la capacité des légumineuses à promouvoir leur développement. La plupart des plantes vont pouvoir être infectées. Et ce n'est qu'en ce moment que, les plantes beaucoup moins mycotrophes comme les graminées vont pouvoir s'installer, les conditions nutritives des plantes ayant été améliorées auparavant. La co-existence des plantes dépendra alors beaucoup plus de la spécificité de l'hôte (Grime *et al.*, 1987), de la richesse spécifique des CMA (van der Heijden *et al.*, 1998a), et du réseau extramatriciel. Ce réseau mycélien améliore la coexistence des espèces végétales en uniformisant l'accès aux ressources entre les espèces dominantes et celles peu nombreuses (Hart *et al.*, 2003).

## Conclusion

Cette étude de l'effet de la symbiose mycorhizienne dans le processus de colonisation du sol par différentes espèces végétales a mis en évidence que les végétaux de la famille des légumineuses, à forte mycotrophie, améliorait le potentiel infectieux mycorhizogène des sols. Cette capacité à améliorer le PIM des sols était accompagnée par des modifications dans l'activité des communautés microbiennes de ces sols majoritairement colonisées par ces légumineuses. Par ailleurs, les expériences réalisées en conditions contrôlées ont montré de fortes corrélations entre le nombre de fragments de racines inoculées et la biomasse totale produite par les deux espèces végétales, traduisant ainsi une dépendance mycorhizienne élevée chez ces plantes. Lorsque *Zornia glochidiata* et *Pennisetum pedicellatum* étaient cultivés ensemble, la biomasse par plant de *Z. glochidiata* était moins importante que celle produite par les plants de *P. pedicellatum* avec la fertilisation phosphatée. Par contre, les plants de *Z. glochidiata* ont eu une meilleure croissance que celle de *P. pedicellatum* suite à l'inoculation par des fragments de racines mycorhizées. La légumineuse *Z. glochidiata* développe des relations beaucoup plus étroites avec les champignons mycorhiziens du sol et la graminée *P. pedicellatum* utilise préférentiellement des formes biodisponibles de P. L'apport de matière organique n'a pas modifié les biomasses des plants de *Z. glochidiata*, tandis que les biomasses des plants de *P. pedicellatum* étaient positivement corrélées à la teneur en matière organique (jusqu'à la teneur 10%).

Les successions végétales en milieu tropical vont donc dépendre de la richesse des sols en propagules mycorhiziennes, qui, en début de succession, vont faciliter l'établissement, souvent sur des terres dégradées, des espèces végétales hautement mycotrophes comme les légumineuses. Celles-ci vont se développer et produire de la matière organique. La minéralisation de cette matière organique va libérer des éléments nutritifs dans le sol et stimuler l'activité de microorganismes hétérotrophes dans ce sol. Les plantes peu mycotrophes vont alors pouvoir s'installer après cette phase d'amélioration des propriétés chimiques et biologiques du sol. La symbiose mycorhizienne joue donc un rôle déterminant dans le maintien de la biodiversité végétale et dans la productivité des écosystèmes terrestres.

Etant donné l'importance écologique des champignons mycorhiziens à arbuscules dans les écosystèmes, il serait nécessaire de caractériser davantage la structure de ces communautés microbiennes associées à chacune des deux espèces végétales étudiées (*Z. glochidiata* et *P. pedicellatum*) par des techniques de biologie moléculaire afin de mieux comprendre leur fonctionnement.

## Remerciements

Mes remerciements s'adressent à :

DUPONNOIS Robin, Directeur du laboratoire de biopédologie pour l'encadrement et les discussions si enrichissantes, BERTHELIN Jacques, responsable du DEA pour la qualité de la formation reçue, à tous les techniciens du laboratoire de biopédologie de l'IRD – Ouaga.

## Liste de abréviations

IRD: Institut de Recherche pour le Développement



CMA: champignons mycorhiziens à arbuscules  
PIM : Potentiel Infectieux Mycorhizogène ou Mycorhizien  
SN : sol nu  
PP : *Pennicetum pedicellatum*  
ZG : *Zornia glochidiata*

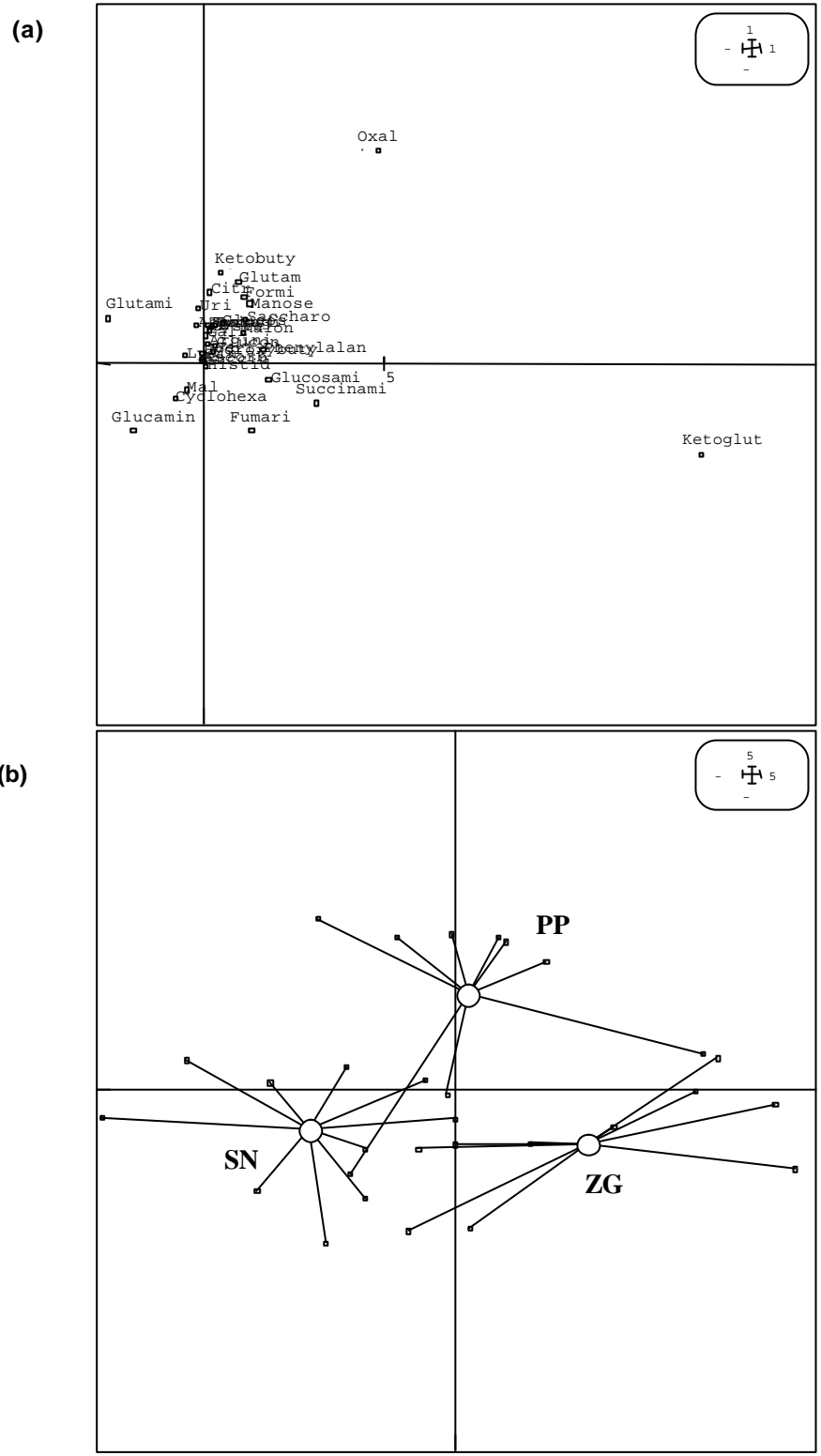
## Bibliographie

- Aarsen WL 1990 Ecological combining ability and competitive combining in plants: toward a general evolutionary theory of coexistence in systems of competition. *American Naturalist*, 122, 707-731.
- Abdalla ME et Abdel-Fattah GM 2000 Influence of the endo-mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* on the development of peanut pod rots disease in Egypt. *Mycorrhiza*, 10, 29-35.
- Anderson TH et Domsch KH 1993 The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (q CO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions such as pH, on the microbial biomass of forest soils. *Soil Biology & Biochemistry*, 25, 393-395.
- Azcon-Aguilar C, Palenzuela J, Roldan A, Bautista S, Vallejo R et Barea JM 2003 Analysis of the mycorrhizal potential in the rhizosphere of representative plant species from desertification-threatened Mediterranean shrublands. *Applied Soil Ecology*, 22, 29-37.
- Bâ A, Dalpé Y et Guissou T 1996 Les Glomales d' *Acacia holosericea* et d' *Acacia mangium*. *Bois et forêts des Tropiques*, 250, 5-17.
- Bagayogo M 1999 Site specific effects of cereals/legume rotations in west Africa: soil mineral nitrogen, mycorrhizae and nematodes. *Verlag Graner, Stuttgart*, 106 p.
- Barea JM, El-Atrach F et Azcon R 1991 The role of VA mycorrhizas in improving plant N acquisition from soil as assessed with <sup>15</sup>N. Dans: *The use of stable isotopes in plant nutrition, soil fertility and environmental studies*. Ed. C Flitton, pp. 677-808. FAO, Vienna.
- Bationo A, Mugbogho SK et Mokwunye AU 1986 Agronomic evaluation of phosphate fertilizers in Tropical Africa. Dans: *Management of nitrogen and phosphorus fertilizers in sub-saharian Africa*. Eds. AU Mokwunye et PLG Vleck. pp 283-318. Martinus Nijhoff Dordrech, Netherlands.
- Bever JD, Westover KM et Antonovics J 1997 Incorporating the soil community into plant population dynamics: the utility of a feed back approach. *Journal of Ecology*, 85 561-571.
- Bolan NS 1991 A critical review of the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant Soil*, 134, 189-130.
- Carpenter-Boggs L, Kennedy AC et Reganold JP 2000 Organic and biodynamic management: effects on soil biology. *Soil Science of American Society Journal*, 64, 1479-1486.
- Charest C, Dalpé Y et Brown A 1993 The effect of vesicular arbuscular mycorrhizae and chilling on two hybrids of *Zea mays* L. *Mycorrhiza*, 4, 89-92.
- Chen X, Tang J, Zhi G et Hu S 2005 Arbuscular mycorrhizal colonisation and phosphorus acquisition of plants: effects of coexisting plants species. *Applied Soil Ecology*, 28, 259-269.
- Chiarello N, Hickman JC et Mooney HA 1982 Endomycorrhizal role for interspecific transfer of phosphorus in a community of annual plants. *Science*, 217, 941-943.
- Coleman MD, Dickson RE et Isebrands JG 2000 Contrasting fine-root production, survival and soil CO<sub>2</sub> efflux in pine and poplar plantations. *Plant & Soil*, 225, 129-139.
- Degens BP et Harris JA 1997 Development of a physiological approach to measuring the catabolic diversity of soil microbial communities. *Soil Biology & Biochemistry*, 29, 1309-1320.
- Degens B P 1998 Microbial functional diversity can be influenced by the addition of simple organic substrates to soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 30, 1981-1988.
- de la Cruz RE et Garcia MU 1992 Nitrogen fixation and mycorrhizae in acacias on degraded grasslands. Dans : *Tropical acacias in East Asia and the pacific* . Eds. A Kamis et DA Taylor. pp. 59-71. *Winrock international, Bangkok*.
- Dhillon SS et Gardsjord TL 2004 Arbuscular mycorrhizas influence plant diversity, productivity, and nutrients in boreal grasslands. *Canadian Journal of Botany*, 82, 104-114.

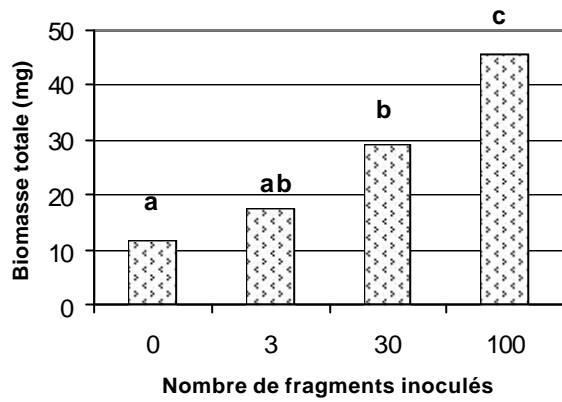
- Diop T, Gueye M, Dreyfus B, Plenchette C et Strullu DG 1994 Indigenous arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Acacia albida* Del. in different areas of Senegal. *Applied Environmental Microbiology*, 60, 3433-3436.
- Drever JL et Vance GF 1994 Role of soil organic acids in mineral weathering processes. Dans: *The role of organic acids in geological processes*. Eds. MD Lewan et ED Pittman. pp 138-161. Springer-Verlag, New York.
- Duponnois R, Colombet A, Hien V, Thioulouse J 2005a The mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* and rock phosphate amendment influence plant growth and microbial activity in the rhizosphere of *Acacia holosericea*. Article sous presse.
- Duponnois R, Founoune H, Masse D et Pontanier R 2005b Inoculation of *Acacia holosericea* with ectomycorrhizal fungi in a semi-arid site in Senegal: growth response and influences on the mycorrhizal soil infectivity after 2 years plantation. *Forest Ecology and Management*, 207, 351-362.
- Duponnois R, Plenchette C, Thioulouse J et Cadet P 2001 The mycorrhizal soil infectivity and arbuscular mycorrhizal fungal spores communities in soils of different aged fallows in Senegal. *Applied Soil Ecology*, 17, 239-251.
- Duponnois R, Founoune H, Bâ A, Plenchette C, El Jaafari S, Neyra M et Ducouso M 2000 Ectomycorrhization of *Acacia holosericea* A. Cunn. ex G. Don by *Pisolithus* spp. in Senegal: effect on plant growth and on the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *Annals of Forest Science*, 57, 345-350.
- Duponnois R et Cadet P 1994 Interactions of *Meloidogyne javanica* and *Glomus* sp. on growth and N<sub>2</sub> fixation of *Acacia seyal*. *Afro Asian Journal of Nematology*, 4, 228-233.
- Duponnois R, Garbaye J, Bouchard D et Churin JL 1993 The fungus-specificity of mycorrhization helper bacteria (MHBs) used as an alternative to soil fumigation for ectomycorrhizal inoculation of bare-root Douglas-fir planting stocks with *Laccaria laccata*. *Plants & Soil*, 157, 257-262.
- Duponnois R et Garbaye J 1990 Some mechanisms involved in growth stimulation of ectomycorrhizal fungi by bacteria. *Canadian Journal of Botany*, 68, 2148-2152.
- Dutton MV et Evans CS 1996 Oxalate production by fungi: its role in pathogenicity and ecology in the soil environment. *Canadian Journal of Microbiology*, 42, 881-895.
- Eom AH, Hartnett DC et Wilson GWT 2000 Host plant effects on arbuscular mycorrhizal fungal communities in tallgrass prairie. *Oecologia*, 122, 435-444.
- Estaun V, Save R et Biel C 1997 AM inoculation as a biological tool to improve plant re-vegetation of a disturbed soil with *Rosmarinus officinalis* under semi-arid conditions. *Applied Soil Ecology*, 6, 223-229.
- Gange AC et Ayres RL 1999 On the relation between arbuscular mycorrhizal colonisation and plant benefit. *Oikos*, 87, 615-621.
- Gerdemann JW et Nicolson TH 1963 Spores of mycorrhizal Endogone species extracted by wet sieving and decanting. *Transactions British Mycological Society*, 46, 235-244.
- Graham MH et Haynes RJ 2005 Catabolic diversity of soil microbial communities under sugarcane and other land uses estimated by Biolog and substrate-induced respiration methods. *Applied Soil Ecology*, 29, 155-164.
- Grayston SJ et Campbell CD 1996 Functional biodiversity of microbial communities in the rhizosphere of hybrid larch (*Larix eurolepis*) and Sitka spruce (*Picea sitchensis*). *Tree physiology*, 16, 1031-1038.
- Grime JP, Mackey JML, Hillier SH et Read DJ 1987 Floristic diversity in a model system using experimental microcosms. *Nature*, 328, 420-422.
- Hardie K et Leyton L 1981 The influence of VA mycorrhiza on growth and water relations of red clover in phosphate deficient soil. *New Phytologist*, 89, 599-608.
- Hart MM, Reader RJ et Klironomos JN 2003 Plant coexistence mediated by arbuscular mycorrhizal fungi. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 18, 418-423.

- Hooper DU et Vitousek PM 1997 The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. *Science*, 277, 1302-1305.
- Huston MA 1977 General hypothesis of species diversity. *American Naturalist*, 113, 81-101.
- Janos DP 1980 Mycorrhizae influence tropical succession. *Biotropica*, 12, 56-64.
- Joner EJ et Leyval C 2003 Rhizosphere gradients of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) dissipation in two industrial soils and the impact of arbuscular mycorrhiza. *Environmental Science & Technology*, 37, 2371-2375.
- Landeweert R, Hoffland E, Finlay RD, Kuiper TW et van Breemen N 2001 Linking plant to rocks: ectomycorrhizal fungi mobilize nutrients from minerals. *Trends in Ecology & Evolution* 16, 248-255.
- Leyval C et Joner EJ 2001 Bioavailability of heavy metals in the mycorrhizosphere. *Dans: Trace elements in the rhizosphere*, CRC Press. pp 165-185.
- Lovelock CE, Andersen K et Morton JB 2003 Arbuscular mycorrhizal communities in tropical forests are affected by host tree species and environment. *Oecologia*, 135, 268-297.
- Magurran AE 1988 Ecological Diversity and its measurement. *Croom Helm, London*, 231 pp.
- Martin P, Assigbetse K, Sanon A, Bise B, Thioulouse J, Lepage M, Dieng L, Spichiger R et Duponnois R 2005 Plant coexistence is linked to the genetic and functional diversity of microbial communities in a natural tropical ecosystem. *Journal of Ecology*. *Sous presse*.
- Medve RJ 1984 The mycorrhizae of pioneer species in disturbed ecosystems in western Pennsylvania. *American Journal of Botany*, 71, 787-794.
- Moora M et Zobel M 1996 Effect of arbuscular mycorrhiza and inter- and intraspecific competition of two grassland species. *Oecologia*, 108, 79-84.
- Mosse B 1986 Mycorrhiza in a sustainable agriculture. *Biological Agriculture and Horticulture*, 3, 191-209.
- Phillips JM et Hayman DS 1970 Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions British Mycological Society*, 55, 158-161.
- Plenchette C 1991 Utilisation des mycorhizes en agriculture et horticulture. *Dans : Les mycorhizes des arbres et des plantes cultivées*. Ed. DG Strullu. pp 131-196. *Techniques et Documentation Lavoisier*. Paris.
- Plenchette C, Perrin R et Duvert P 1989 The concept of soil infectivity and a method for its determination as applied to endomycorrhizas. *Canadian Journal of Botany*, 67, 112-115.
- Plenchette C, Fortin JA 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 & Soil*, 70, 199-209.
- Renard C, Boudouresque E, Schmelzer G et Bationo A 1993 Evolution de la végétation dans une zone protégée du Sahel (Sadoré, Niger). *Dans : La jachère en Afrique de l'ouest*. Eds. C Floret et G Serpenté. pp 297-305. *ORSTOM, Paris*.
- Rhodes LH et Gerdemann JW 1975 Phosphate uptake zones of mycorrhizal and non mycorrhizal onions. *New Phytologist*, 75, 555-561.
- Samba SAN 2001 Effet de la litière de *Cordyla pinata* sur les cultures : approche expérimentale en agroforesterie. *Annals of Forest Science*, 58, 99-107.
- Shiralipour A, Mc Connel W et Smith WH 1992 Physical and chemical properties of soil as affected by municipal solid waste compost application. *Biomass Bioenergy*, 3, 195-211.
- Smith SE and Read DJ 1997 Mycorrhizal symbiosis, 2<sup>nd</sup> edition. *Academic Press, San Diego*. 605 pp.
- Söderstrom B 1992 The ecological potential of the ectomycorrhizal mycelium. *Dans: Mycorrhizas in Ecosystems*. Eds. DJ Read, DH Lewis, AH Fitter et IJ Alexander. pp 77-83. *CAB International, Wallingford*.
- Subba Rao NS, Tilak KVBR et Singh CS 1985 Effect of combined inoculation of *Azospirillum brasilense* and vesicular arbuscular mycorrhiza on pearl millet. *Plant Soil*, 84, 283-286.

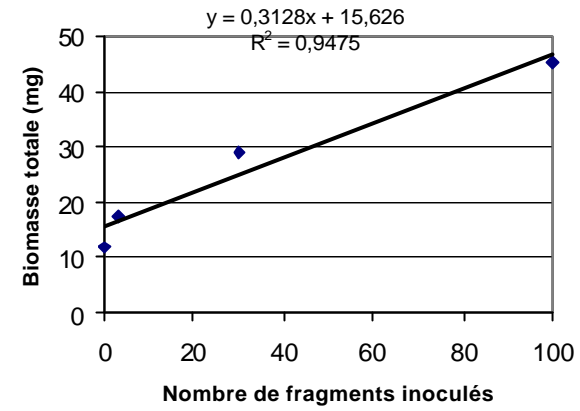
- Stotzky G 1997 Soil as an environment for microbial life. *Dans: Modern Soil Microbiology. Eds. JD Van Elsas, JT Trevors et EMH Wellington. pp 1-20. Dekker, New York.*
- Strullu DG 1991 Les mycorhizes des arbres et des plantes cultivées. *Techniques et Documentation Lavoisier. Paris ; 242 p .*
- Thioulouse J, Chessel D, Dolédec S, Olivier JM 1997 ADE 4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing, 7, 75-83.*
- Tilander Y 1993 Effects of mulching with *Azadirachta indica* and *Albizia lebbek* leaves on yield of sorghum under semi-arid conditions in Burkina Faso. *Agroforestry Systems, 24, 277-293.*
- Tilman D 1982 Resource competition and community structure - Monographs in Population Biology. *Princeton University Press, Princeton, 128 pp.*
- Tokeshi D 1999 Species coexistence: Ecological and Evolutionary Perspectives. *Blackwell Science, New York, 450 p.*
- van der Heijden MGA, Klironomos JN, Ursic M, Moutoglou P, Streitwolf-Engel R, Boller T, Wiemken A et Sanders IR 1998a Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature, 396, 69-72.*
- van der Heijden MGA, Boller T, Wiemken A et Sanders IR 1998b Different arbuscular mycorrhizal fungal species are potential determinants of plant community structure. *Ecology, 79, 2082-2091.*
- Walker C 1983 Taxonomic concepts in the *Endogonaceae*. I. Spore wall characteristics in species descriptions. *Mycotaxon, 18, 443-455.*
- White C, Tardif JC, Adkins A et Staniforth R 2005 Functional diversity of microbial communities in the mixed boreal plain forest of central Canada. *Soil Biology & Biochemistry, 37, 1359-1372.*



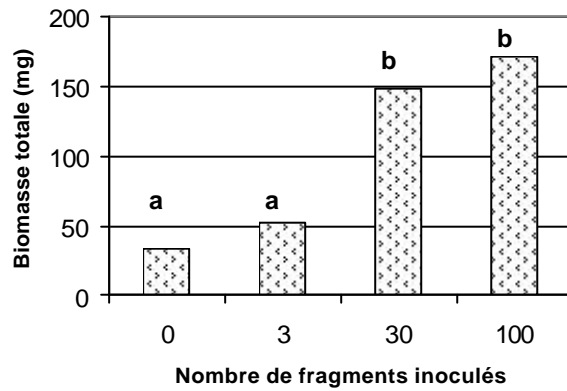
**Figure 1. Plan factoriel de l'Analyse en Composantes Principales des activités cataboliques (a) et des différents sols testés (b).** SN: Sol nu ; PP : sol majoritairement recouvert par *P. pedicellatum* ; ZG : sol majoritairement colonisé par *Z. glochidiata*.



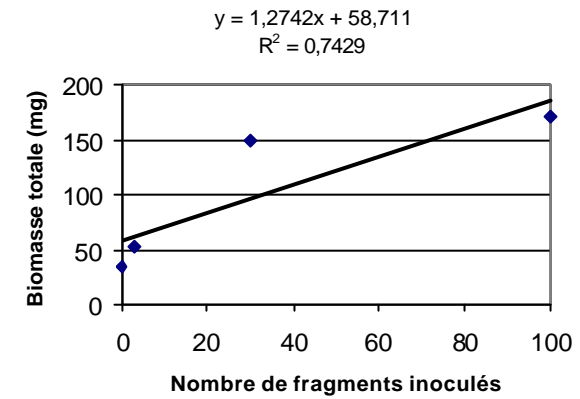
(a)



(b)

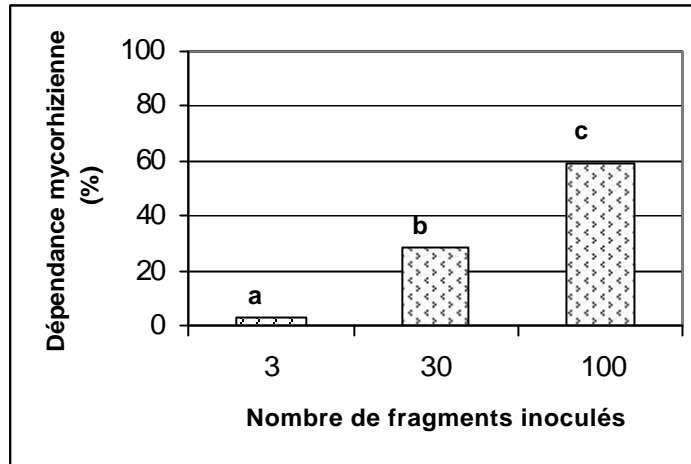


(c)

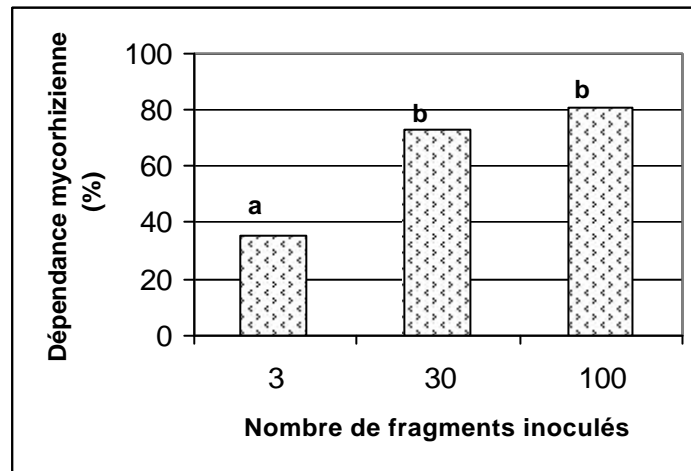


(d)

**Figure 2. Croissance de *Z. glochidiata* (a) et *P. pedicellatum* (c) et leur droite de régression (b ; d) en fonction du nombre de fragments de racines mycorhizées inoculés.** Les colonnes indexées par une même lettre représentent des valeurs qui ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance ( $p < 0,05$ ).



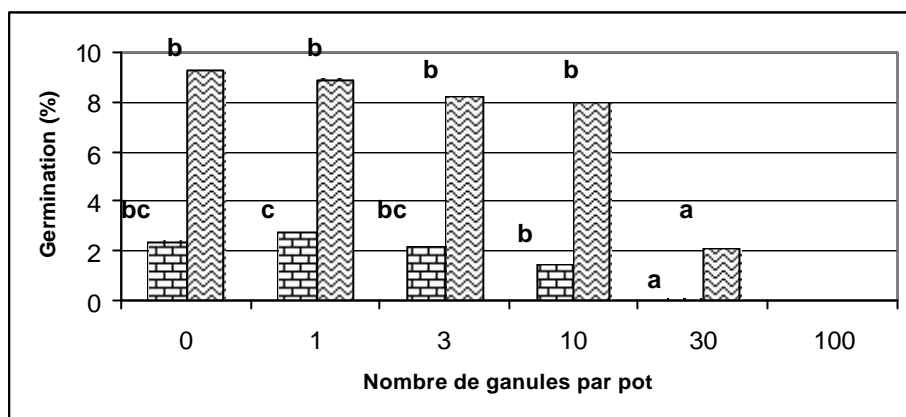
(a)



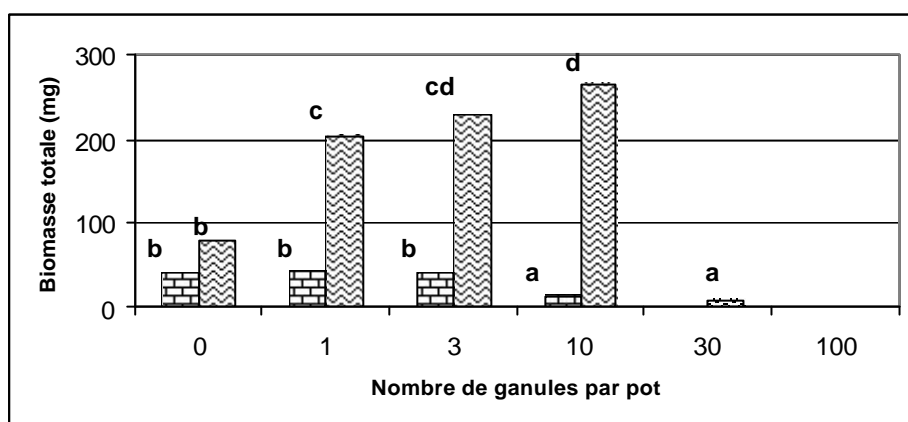
(b)

**Figure 3. Dépendance mycorhizienne de *Z. glochidiata* (a) et *P. pedicellatum* (b) en fonction du nombre de fragments de racines mycorhizées inoculées.** Les colonnes indexées par une même lettre représentent des valeurs qui ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance ( $p < 0,05$ ).

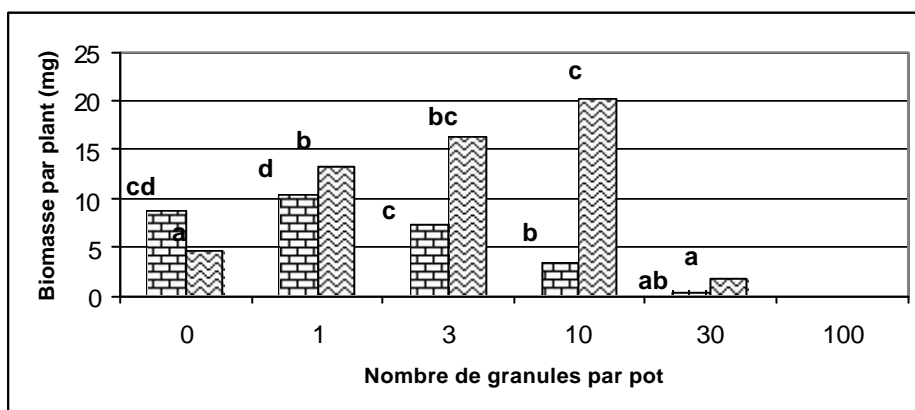




(a)



(b)



(c)

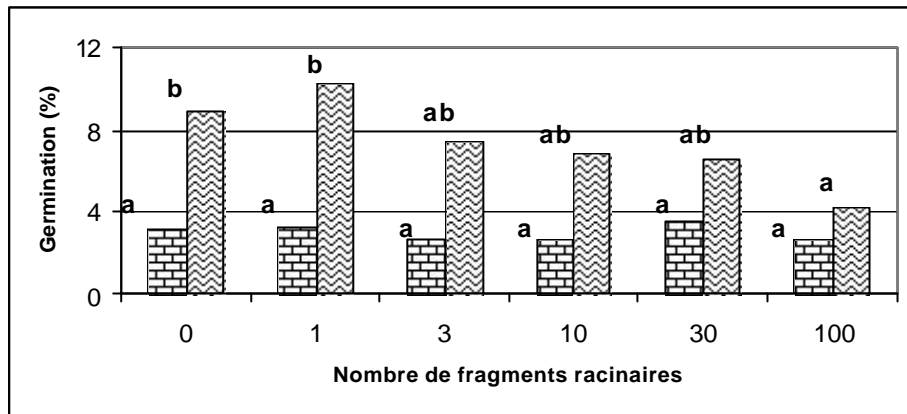


*Z. glochidiata*

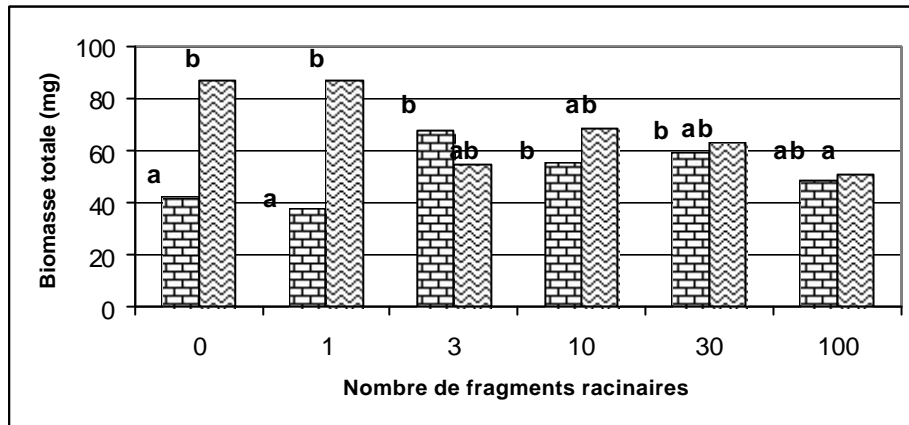


*P. pedicellatum*

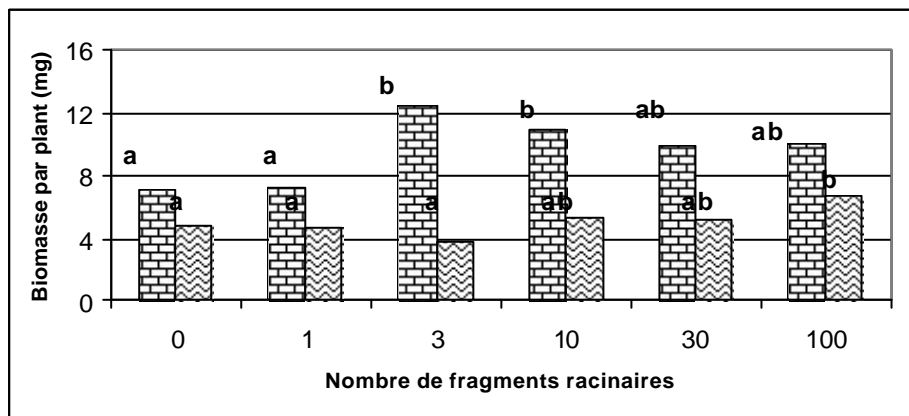
**Figure 4. Germination (a) et croissance (biomasse aérienne totale produite (b) et biomasse aérienne par plant (c)) des espèces *Z. glochidiata* et *P. pedicellatum*, cultivées ensemble dans un sol amendé par différentes doses de granules d'osmocote. Pour chaque espèce, les colonnes indexées par une même lettre représentent des valeurs qui ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance ( $p < 0,05$ ).**



(a)



(b)



(c)



*Z. glochidiata*



*P. pedicellatum*

**Figure 5. Germination (a) et croissance (biomasse aérienne totale produite (b) et biomasse aérienne par plant (c)) des espèces *Z. glochidiata* et *P. pedicellatum*, cultivées ensemble dans un sol amendé par différentes doses de fragments de racines mycorhizées. Pour chaque espèce, les colonnes indexées par une même lettre représentent des valeurs qui ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance ( $p < 0,05$ ).**

**Annexe:** Composés organiques utilisés pour établir les profils cataboliques des sols

Substrats organiques	Concentration (mM)	Substrats organiques	Concentration (mM)
<b>Acides aminés</b>		<b>Acides carboxyliques</b>	
L-Arginine	15	L-Acide ascorbique	100
L-Asparagine	15	Acide citrique	100
L-Cystéine	15	Acide formique	100
L-Glutamine	15	Acide fumarique	100
L-Histidine	15	Acide gallique	100
L-Lysine	15	Acide gluconique	100
L-Phénylalanine	15	L-Acide glutamique	100
L-Sérine	15	Acide 3-hydroxybutyrique	100
L-Tyrosine	15	Acide kétobutyrique	100
		2-Acide kétoglutarique	100
		DL-Acide malique	100
<b>Amides</b>		Acide malonique	100
D-Glucosamine	15	Acide succinique	100
N-Méthyl D- glucamine	15	D-Acide quinique	100
Succinamide	15	Acide tartarique	100
		Acide urique	100
<b>Hydrates de carbone</b>		Acide oxalique	100
D-Glucose	75	Tri-sodium Citrate	100
D-Mannose	75		
D-Saccharose	75		
<b>Polymère</b>			
Cyclohexane	100		

## Résumé

La composition de la flore épigée est principalement déterminée par les communautés microbiennes du sol, en particulier les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA). Le but de cette étude était de mettre en évidence le rôle des CMA dans les mécanismes de colonisation du sol par deux espèces végétales, *Zornia glochidiata* et *Pennisetum pedicellatum*. Pour cela, le potentiel infectieux mycorhizogène PIM des sols provenant de parcelles majoritairement recouvertes par chacune des deux espèces végétales retenues et de parcelles sans végétation a été déterminé. De plus, la dépendance mycorhizienne, le taux de germination et la croissance de chacune des deux plantes cultivées dans le même pot suite à l'apport de doses variées de P, de fragments de racines mycorhizées ou de matière organique ont été évalués en conditions contrôlées. Les résultats ont montré un PIM plus élevé dans le sol sous *Z. glochidiata*. Par ailleurs, on a observé une dépendance mycorhizienne élevée chez ces deux plantes. Lorsque les deux plantes étaient cultivées ensemble, la légumineuse *Z. glochidiata* développait des relations beaucoup plus étroites avec les CMA tandis que la graminée *P. pedicellatum* utilisait préférentiellement les formes biodisponibles de P du sol. L'apport de matière organique n'a pas eu d'effet sur *Z. glochidiata* alors qu'elle a significativement augmenté les biomasses de *P. pedicellatum*. Les successions végétales vont donc dépendre des CMA du sol qui vont favoriser l'installation des espèces végétales très mycotrophes comme les légumineuses. Celles-ci vont alors enrichir le sol en propagules fongiques et en nutriments plus facilement accessibles. Les plantes beaucoup moins dépendantes de la symbiose mycorhizienne dont les graminées vont alors pouvoir s'installer à leur tour. Les CMA ont donc un rôle déterminant dans le maintien de la biodiversité et dans la productivité des écosystèmes terrestres.

**Mots clé :** Burkina Faso, champignons mycorhiziens à arbuscules, co-existence, *Pennisetum pedicellatum*, *Zornia glochidiata*

## Abstract

The composition of the aboveground flora is mainly determined by the soil microbial communities, particularly by arbuscular mycorrhizal fungi AMF. The aim of this study was to indicate the role of AMF in the soil colonisation processes by two plant species, *Zornia glochidiata* and *Pennisetum pedicellatum*. The mycorrhizal soil infectivity potential was determined in soil taken from the area where the majority of each plant species was growing. In the control group we used the soil taken from the area without plant species. The mycorrhizal dependency, germination rate and the growth of plant species cultivated together was estimated in controlled conditions, following P uptake, mycorrhized root fragments inoculation or by supply of organic matter. The results showed high mycorrhizal soil infectivity potential in soil taken from the area with the majority of *Z. glochidiata*. We also noticed high mycorrhizal dependency from these two plants. Legume *Z. glochidiata* developed close relation with AMF while grass *P. pedicellatum* preferred soil available P. The supply of organic matter had no effect on *Z. glochidiata* but significantly increased *P. pedicellatum* biomass. Succession of plants will, then, depend on AMF in soil. AMF will promote installation of plant species with high mycorrhizal dependency (i.e. legumes). These plants will enhance the amount of AMF inoculum and easily accessible nutrients in soil. Plants with low mycorrhizal dependency, as graminaceous species, will then be able to grow. Therefore, AMF have crucial role in maintenance of terrestrial ecosystems biodiversity and their productivity.

**Key words:** Burkina Faso, arbuscular mycorrhizal fungi, coexistence, *Pennisetum pedicellatum*, *Zornia glochidiata*