

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Distribution et diversité des champignons endomycorhiziens (Glomales) du Sénégal

A.T. Diallo*, P.I. Samb** & M. Ducouso***¹

Keywords: Arbuscular endomycorrhizal fungi - Glomales - *Glomus* - *Scutellospora* - *Gigaspora* - Senegal

Résumé

Dans les zones tropicales arides et semi-arides caractérisées par une dégradation sans cesse croissante du couvert végétal, les champignons endomycorhiziens semblent jouer un rôle majeur dans la conquête par les végétaux de nouveaux espaces terrestres et la survie des communautés végétales sous diverses conditions édaphiques et environnementales. Malgré un regain d'intérêt pour ces micro-organismes, la distribution et la diversité des espèces de champignons indigènes dans les sols du Sénégal ont été jusqu'ici très peu étudiées. Il s'agit donc dans ce travail d'évaluer les populations sporales de Glomales dans divers sols provenant de sites situés dans les zones sahélienne, sahélo-soudanienne et soudanienne. Les spores extraites selon la méthode du tamisage humide ont été dénombrées et identifiées. Nos résultats mettent en évidence la présence de genres *Glomus*, *Scutellospora* et *Gigaspora* et l'absence de spores d'*Acaulospora*, d'*Entrophospora* et de *Sclerocystis* dans les différents sites dont les sols sont en général très pauvres en spores. Certains sites présentent cependant une diversité et une abondance relative en spores de Glomales, sans doute à mettre en relation avec l'abondance des pluies, la nature du sol sableux et l'influence de la composition floristique.

Summary

Distribution and Diversity of Glomalean Endomycorrhizal Fungi of Senegal

In arid and semi-arid tropical areas characterized by plant ever-increasing damage, arbuscular endomycorrhizal fungi seem to play a major role in the conquest of new terrestrial spaces and are essential for the survival of most plant communities under diverse edaphic and environmental conditions. However, the distribution and the diversity of indigenous fungal species in Senegal have been very little investigated to date. The goal of this study was to evaluate spore populations of Glomales from soil samples withdrawn from several sites located in the sahelian, sahelo-soudanian and soudanian areas. The spores extracted by wet-sieving method were counted and identified. Our findings highlight the presence of the three genera *Glomus*, *Scutellospora* and *Gigaspora* and the absence of *Acaulospora*, *Entrophospora* and *Sclerocystis* species in different sites in which soil spore contents were generally poor. However, diversity and relative abundance of spore populations in some sites seemed related to the increase of rainfall as well as soils and plants factors.

Introduction

Au regard des conditions de température et d'éclairage, les tropiques sont des zones à fort potentiel de production agricole. Mais cet avantage est limité par l'influence de contraintes hydriques et édaphiques. Il en résulte une destruction du couvert végétal et la dégradation des sols. Certains végétaux sont cependant capables de s'installer et de se maintenir dans les sols pauvres en éléments minéraux grâce en partie à des micro-organismes symbiotiques, en particulier des champignons mycorhiziens à arbuscules (MA). Ces derniers qui appartiennent à l'ordre des Glomales et à

la classe des Zygomycètes sont des micro-organismes du sol très ubiquistes présents dans la plupart des taxons végétaux et dans 67% des familles végétales (25). Leur rôle dans l'amélioration de la nutrition phosphatée, la résistance et la survie des plantes au stress hydrique comme la protection contre certains agents pathogènes telluriques a fait l'objet d'innombrables études aussi bien chez les espèces ligneuses que chez les variétés horticoles et céréalières (2,27).

Au Sénégal, des études sur des associations avec *Azadirachta indica* A. Juss., *Casuarina equisetifolia* Forst et *Acacia senegal* (L) Wild illustrent la variabilité des infections endomycorhiziennes dans le cas d'arbres

* Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), B.P.A. 296, Thiès, Sénégal.

** Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, B.P. 5005, Fann-Dakar, Sénégal.

*** Direction des Recherches sur les Productions Forestières / Institut Sénégalais de Recherche Agricole, B.P. 2312, Dakar, Sénégal.

¹ Adresse actuelle: Laboratoire de recherches sur les Symbiotes des Racines, BSFT-ENSAM/INRA, 2 Place Viala, 34 060 Montpellier Cedex 1, France.

Reçu le 17.03.97 et accepté pour publication le 24.03.98.

croissant dans des zones semi-arides et signalent la présence de deux genres de champignons: *Glomus* et *Gigaspora* (9). Un inventaire des espèces végétales endomycorhiziées réalisé pendant la saison sèche dans la zone du lac Retba (28) indique que les espèces xérophytes étaient bien pourvues en mycorhizes arbusculaires tandis que les sols très salés ou gorgés d'eau en permanence ne sont pas favorables à leur présence. Des prospections de sols effectuées dans les zones sahélienne et soudano-guinéenne ont montré une intense vie symbiotique depuis les horizons supérieurs jusqu'aux nappes phréatiques (10). Cependant, les études sur la connaissance de la distribution et de la diversité des Glomales du Sénégal demeurent encore très fragmentaires. L'objet du présent travail porte sur l'étude de la répartition écologique des champignons MA dans des habitats naturels et semi-naturels situés dans différentes zones éco-géographiques du Sénégal et de l'influence de *Faidherbia albida* A. Chev. sur les populations de spores dans deux systèmes parcs situés près de la localité de Touba Toul.

Matériel et méthodes

Zone d'étude

La zone d'étude est située entre les isohyètes 300 et 800 mm correspondant d'une part, aux zones sahélienne, SA (300-400 mm), sahélo-soudanienne, SS (400-600 mm) et soudanienne, SO (600-900 mm) d'après la définition des zones biogéographiques de Le Houerou (18) et d'autre part, aux zones arides (ETP/P < 2) et semi-arides ($0,2 < \text{ETP/P} < 0,5$) d'après la classification de l'UNESCO (19). Seize sites, définis géographiquement par la localité ou le lieu-dit le plus proche des sites de prélèvement, ont fait l'objet de prospection (Figure 1). Les principales caractéristiques de ces sites sont présentées dans le Tableau 1.

Dans l'une des sites à proximité de la localité de Touba Toul située dans la zone sahélo-soudanienne, l'influence du *Faidherbia albida* A. Chev. sur les populations de spores de Glomales est étudiée dans deux systèmes parcs de cet arbre qui diffèrent principalement par l'âge des individus qui les composent (un

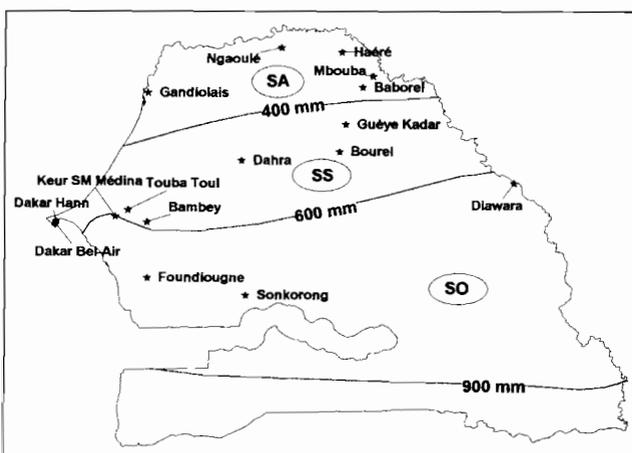


Figure 1. Localisation des sites prospectés dans les zones sahélienne (SA), sahélo-soudanienne (SS) et soudanienne (SO) du Sénégal.

parc composé exclusivement d'individus âgés et un parc en régénération où toutes les classes d'âge sont représentées). *Faidherbia albida* est une légumineuse de la famille des Mimosaceae (19), souvent associée aux cultures dans le Bassin arachidier sénégalais où la préservation de l'arbre dans les champs de mil est une pratique très ancienne.

Prélèvements des sols

Les prélèvements ont été effectués entre 10 et 20 cm de profondeur au voisinage des espèces végétales les plus représentatives de la ou des strate(s). Les échantillons de sols ont été tamisés (mailles de 2 mm), homogénéisés, récupérés dans des sachets en plastique et conservés à température ambiante.

Dans chaque parc, huit prélèvements de sol ont été effectués entre 10 et 30 cm de profondeur, à la limite de la frondaison des *Faidherbia albida* et huit prélèvements en plein champ, à une distance égale ou supérieure à cinq fois la distance du tronc à la limite de la frondaison des arbres environnants. Tous les prélèvements ont été effectués en 1994 après la saison des pluies entre octobre et novembre.

Extraction et dénombrement des spores

Les spores ont été extraites sur trois échantillons de 100 g de sol pour chaque prélèvement selon la méthode de tamisage humide décrite par Gerdemann & Nicolson (13). La suspension sporale a subi ensuite une double centrifugation eau/saccharose (3) afin de séparer les spores des particules de sol et des fragments racinaires. Cette suspension sporale après agitation est versée dans une boîte de Petri dont le fond est quadrillé pour faciliter le comptage des spores. Chaque type de spores est reconnu et compté sous la loupe binoculaire (Willd M 400 équipée d'un boîtier microphotographique Nikon). Le nombre moyen de spores est exprimé pour 100 g de sol sec.

Identification des spores

Les spores ont été examinées sous la loupe binoculaire, séparées suivant la couleur, la forme, la taille et certaines structures caractéristiques (sacculé sporifère, bouclier de germination, bulbe suspenseur), puis photographiées. Chaque type de spore est placé sur lame dans un milieu de montage permanent, le PVLG, polyvinyl alcool, acide lactique et glycérol (23) sans coloration préalable ou après coloration au réactif de Melzer (17). L'identification a été effectuée au microscope photonique (optiphot de Nikon) selon la clé de détermination de Schenck et Pérez (26). Les spécimens de chaque type de spores sont déposés à l'herbier de l'ORSTOM à Dakar, Sénégal.

Analyse des résultats

Les types de spores observés sont mentionnés pour chaque site étudié ainsi que le nombre de spores par 100 g de sol. Dans les observations réalisées à Touba Toul, les données de nombres de types de spores et sur les nombres de spores par 100 g de sol ont fait l'objet d'une analyse de variance avec le logiciel Stat-I.T.C.F. (15) à 2 facteurs contrôlés: l'âge du parc et la proximité de l'arbre afin de tenter de mettre en évidence si la présence de l'arbre dans les champs a une influence sur les populations de spores de Glomales.

Tableau 1
Principales caractéristiques des sites prospectés au Sénégal

Sites	Coordonnées	Pluviométrie (mm)*	Sols**	Espèces dominantes	Espèces examinées	Usage
Zone sahélienne (SA)						
Ngaoulé	16°30'N 15°01'O	<300	argileux	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Terre agricole irriguée
Haéré	16°26'N 14°22'O	300-400	sableux	<i>Acacia raddiana</i> , <i>Indigofera senegalensis</i> , <i>Indigofera</i> sp., <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Eragrostis pilosa</i> , <i>Eragrostis colona</i> , <i>Panicum laetum</i>	<i>Indigofera senegalensis</i>	jachère récente
Mboumba	16°10'N 14°01'O	300-400	sableux	<i>Acacia raddiana</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Indigofera senegalensis</i> , <i>Calotropis procera</i> , <i>Cenchrus biflorus</i>	<i>Indigofera senegalensis</i>	jachère récente
Baborel	16°03'N 14°08'O	300-400	ferrugineux tropicaux	<i>Acacia seyal</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>Boscia senegalensis</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>B. aegyptiaca</i> , <i>Dalbergia melanoxyton</i> , <i>Panicum laetum</i> , <i>Echinochloa colona</i> , <i>Cyperus rotundus</i>	<i>Acacia seyal</i>	pâturage
Gandiolais	16°02'N 16°27'O	300-400	sable dunaire	<i>Allium cepa</i>	<i>Allium cepa</i>	maraîchage
Zone sahélo-soudanienne (SS)						
Guèye Kadar	15°40'N 14°19'O	400-500	ferrugineux tropicaux lessivés	<i>Bauhinia rufescens</i> , <i>Dalbergia melanoxyton</i> , <i>Tephrosia</i> sp., <i>Acacia seyal</i> , <i>Acacia raddiana</i> , <i>Acacia nilotica nilotica</i> , <i>Indigofera senegalensis</i>	<i>Acacia nilotica nilotica</i>	pâturage
Dahra	15°19'N 15°26'O	400-500	ferrugineux tropicaux lessivés	<i>Acacia senegal</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Chloris prieurii</i> , <i>Eragrostis pilosa</i>	<i>Eragrostis pilosa</i>	jachère récente
Bourel	15°24'N 14°24'O	400-500	Sableux	<i>Dichrostachys glomerata</i> , <i>Piliostigma reticulata</i> , <i>Indigofera</i> sp., <i>Acacia senegal</i> , <i>Alysicarpus ovalifolius</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Eragrostis pilosa</i> , <i>Indigofera</i> sp.	<i>Indigofera</i> sp.	pâturage
Dakar Bel-Air	14°34'N 18°25'O	500-600	Sableux	<i>Acacia senegal</i>	<i>Acacia senegal</i>	parc agroforestier
Dakar Hann-DRPF	14°24'N 17°25'O	500-600	humique	<i>Acacia senegalensis</i>	<i>Acacia senegalensis</i>	parc agroforestier
Keur S. Mb Médina	14°45'N 16°47'O	500-600	sablo-argileux	<i>Guiera senegalensis</i>	<i>Guiera senegalensis</i>	inconnu
Touba Toul	14°50'N 16°40'O	500-600	sableux	<i>Faidherbia albida</i>	<i>Faidherbia albida</i>	parc agroforestier
Bambey	14°41'N 16°28'O	500-600	sableux	<i>Pennisetum glaucum</i>	<i>Pennisetum glaucum</i>	exploitation agricole
Zone soudanienne (SO)						
Diawara	15°0'N 12°32'O	<700	sablo-argileux	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	parc agroforestier
Foundiougne	14°07'N 16°28'O	700-800	sablo-argileux	absence de végétation	absence de végétation	exploitation agricole
Sonkorong	13°55'N 15°25'O	700-800	sableux	<i>Combretum glutinosum</i> , <i>Combretum aculeatum</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>Zizyphus mauritiana</i> , <i>Piliostigma reticulata</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i>	<i>Pennisetum pedicellatum</i>	exploitation agricole

* Cf. Carte des isohyètes du Sénégal établie par Krigeage avec les données homogénéisées de 67 stations sur la période 1951-1980.

** données d'après Ducouso (1991)

Tableau 2
Principales caractéristiques, couleur, forme et diamètre approximatif des différents types des spores et leur identification

Types	Couleur	Forme	Diamètre (= x µm)	Identification
1	blanc	sphérique	< 100	<i>Glomus</i> sp.
2	blanc crème à laiteux	subsphérique	100<x<400	<i>Glomus</i> sp.
3	blanc jaune	sphérique	100<x<300	non identifié
4	blanc + squames noires	légèrement ovale	200<x<400	<i>Scutellospora verrucosa</i>
5	blanc	ovale	200<x<300	non identifié
6	brun	sphérique	<100	non identifié
7	brun clair à foncé	grappe compacte (carpophore)	300<x<400	<i>Glomus</i> sp.1
8	jaune à rouge foncé	grappe non compacte (carpophore)	50<x<100	<i>Glomus aggregatum</i>
9	jaune	sphérique	100<x<400	<i>Scutellospora verrucosa</i>
10	jaune doré	subsphérique	>100	non identifié
11	jaune orange	irrégulière	>100	<i>Gigaspora</i> sp.
12	marron	sphérique	<100	non identifié
13	marron clair	sphérique	<100	non identifié
14	marron foncé	sphérique	<100	non identifié
15	marron + squames noires	ovale	<100	non identifié
16	noir	sphérique	300<x<600	<i>Scutellospora gregaria</i>
17	noir brillant	sphérique	<100	non identifié
18	rouge	subsphérique	>100	<i>Gigaspora</i> sp.
19	rouge clair	ovale	>700	<i>Gigaspora</i> sp.
20	rouge foncé	subsphérique	>100	non identifié
21	rouge + squames noires	subsphérique	500<x<800	<i>Gigaspora</i> sp.

Résultats

Distribution et diversité des populations de spores

Nos observations indiquent la présence de 21 types de spores ou écotypes appartenant aux genres *Glomus*, *Gigaspora* et *Scutellospora* (Tableau II, Photos 1 et 2). *Scutellospora gregaria*, type dénommé 16 est l'espèce la plus fréquente dans les échantillons de sols, suivie respectivement par *Glomus* sp (type 1), *Scutellospora verrucosa* (types 4 et 9) et *Gigaspora* spp. (11, 18 et 19). Les espèces *Glomus aggregatum* (type 8 à carpophores non compactes) et *Glomus* sp. 1 (type 7 à carpophores compactes) ont été observées. Le tableau III présente le nombre de spores par 100 g d'échantillon de sol extrait ainsi que le nombre de types de spores observées dans les différents sites prospectés au Sénégal: 6 dans

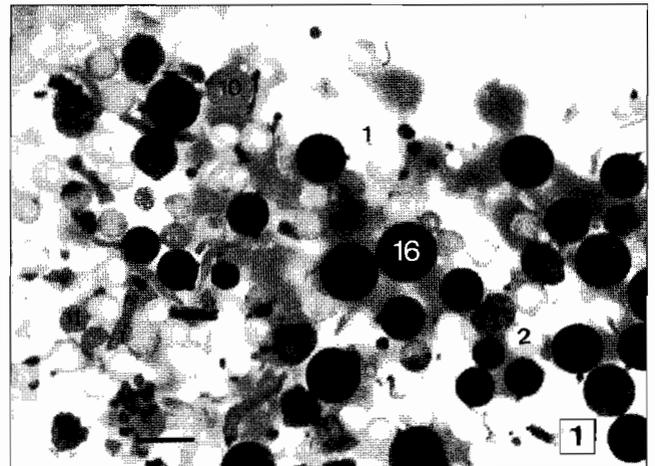


Photo 1. Spores de Glomales après extraction par la méthode du tamisage humide : *Glomus* spp (1, 2, 7), *Scutellospora gregaria* (type 16), *Gigaspora* spp (10, 11)

Tableau 3
Répartition des populations de spores dans les différents sites visités au Sénégal

Sites	Types observés	Nombre moyen de spores/100 g de sol
<i>Zone sahélienne (SA)</i>		
Ngaoulé	-	0
Haéré	1,16	2
Mboumba	-	0
Baborel	1,16	6
Gandioulais	1.9, 10.16,17,18	6
<i>Zone sahélo-soudanienne (SS)</i>		
Guèye Kadar	16,18	2
Dahra	1,4,7,8,9,11,12,14,15,16,18,19	7
Bourel	11,16	2
Dakar Bel-Air	1,4,16,20	4
Dakar Hann-DRPF	7,16	2
Keur S. Mb. Médina	1,2,6,9,16,18,19	8
Touba Toul	1,2,4,5,7,8,9,11,12,13,16,18,19,21	41
Bambey	1,4,7,8,16,18	67
<i>Zone soudanienne (SO)</i>		
Diawara	-	0
Foundiougne	1,16	2
Sonkorong	1.2.3.4,5,7,8,9,11,16,18	88

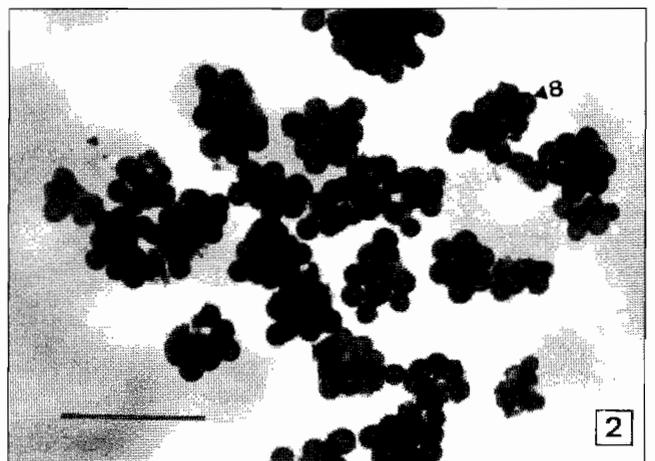


Photo 2. Spores de *Glomus aggregatum* (8) regroupées en carpophores non compactes. (La barre représente 500 µm).

la zone sahélienne, 8 dans la zone sahélo-soudanienne et 2 dans la zone soudanienne.

L'analyse des résultats montre que les sols prélevés au niveau de la zone sahélienne sont en général très pauvres en spores de champignons MA. Les sites de Ngaoulé, Diawara et Mboumba où la végétation est presque entièrement détruite sont caractérisés par une absence de propagules endomycorhiziens. Le site de Foundiougne qui a fait l'objet de prospection dans une zone à forte salinité est caractérisée par sa pauvreté en spores. Par contre, les sites de Touba Toul, Bambey et Sonkorong localisés dans les régions pluvieuses se distinguent par leur remarquable richesse en spores. Sonkorong est, parmi tous les sites, le plus riche en propagules de champignons MA (88 spores/100 g de sol).

Effet de *Faidherbia albida* sur les populations de spores de Glomales

Le Tableau IV présente le nombre moyen de spores et le nombre de types de spores par 100 g de sol dans un parc âgé en plein champ et à la limite de frondaison des arbres et, de la même manière, dans un parc en régénération. Dans le parc en régénération, on n'observe pas de modification significative dans la composition des populations de spores en fonction de la situation du prélèvement par rapport à l'arbre. Le nombre de spores par 100 g de sol est de 99 avec 9 types différents. Par contre, dans le parc âgé, on observe une variation significative dans la composition des populations de spores à la limite de la frondaison des arbres et en plein champ: respectivement 74 spores par 100 g avec 6 types différents et 114 spores/100 g avec 10 types différents.

Tableau 4
Répartition des nombres et types de spores dans les parcs à *Faidherbia albida* A. Chev.

	Parc en régénération		Parc âgé	
	Limite frondaison	Plein champ	Limite frondaison	Plein champ
Nombre de spores par 100 g	99b*	100b	74b	114a
Nombre de types de spores par 100 g	9b	9b	6a	10b

* Les chiffres d'une même ligne suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5% (test de Newman-Keuls).

Discussion

La plupart des sites prospectés dans les zones sahélienne, sahélo-soudanienne et soudanienne se caractérisent par leur extrême pauvreté en spores de Glomales. Dans les localités de Ngaoulé, Haéré et Mboumba, nos résultats suggèrent une perte du potentiel mycorhizien du sol (0 spore/100 g) au voisinage des espèces végétales échantillonnées. La faible pluviosité et l'absence de couverture végétale semblent compromettre l'installation et la survie des mycorhizes arbusculaires. En effet, ces micro-organismes sont réputés pour leur spécificité de symbiotes biotrophiques obligatoires vis-à-vis de la plante hôte. Dans la zone sahélo-soudanienne où la dégradation du couvert végétal est moins prononcée, les résultats obtenus

indiquent que la distribution des spores semble suivre celle des isohyètes du nord vers le sud avec une abondance fortement marquée dans la région du Bassin arachidier. Par contre, la rareté des Glomales à Foundiougne malgré une situation pluviométrique favorable, pourrait être liée à la teneur élevée en sels des sols (conductivité électrique - 5 millimhos, 1:5 à 20°C) due à l'avancée de la mer à l'intérieur des terres. Ce résultat est par ailleurs mentionné dans les travaux de Thoen (28) qui ont montré que les sols très salés ne sont pas favorables à l'installation des symbioses endomycorhiziennes. Ces résultats contrastent avec ceux obtenus dans les sites des localités de Touba Toul, Bambey et Sonkorong qui présentent une richesse en spores et une diversité plus importante des types de spores. Les particularités observées dans ces sites situés dans des exploitations agricoles ou agroforestières font penser que la nature de la couverture végétale intervient dans l'abondance et la diversité des spores de Glomales. Dans ces zones de culture, la faible mécanisation de l'agriculture qui n'entraîne pas de grandes perturbations des horizons cultivés, permet le développement la plupart des champignons MA associés aux cultures. De même, l'analyse des types de sols des sites de prélèvements révèle que le sol sableux est favorable à l'installation de populations élevées de Glomales sous plusieurs climats et latitudes (1,6,7). En outre, la différence significative observée dans la composition des populations de Glomales dans le parc âgé de *Faidherbia albida* permet d'émettre l'hypothèse de l'influence positive du couvert végétal et de la culture sur la répartition et la dynamique des populations de spores. Ces différents résultats nous permettent de penser que la distribution naturelle des spores de Glomales serait sous le contrôle de facteurs édaphiques et/ou de la composition floristique (6,16).

Les différents taxa endomycorhiziens identifiés sur la base des caractères morphologiques et cellulaires des spores appartiennent aux genres *Glomus*, *Gigaspora* et *Scutellospora*. La prédominance des genres *Glomus* et *Gigaspora* dans les sols tropicaux arides et semi-arides est en concordance avec les résultats antérieurement obtenus au Sénégal (8,9,28), en Libye (12) et au Nigéria (23). Le genre *Scutellospora* quoique bien représenté ne reflète pas l'importance de ce groupe par rapport au genre *Gigaspora*. En effet, la création du genre *Gigaspora* (14) étant antérieure à celle du genre *Scutellospora* plus récente (30), toutes les espèces de ce genre décrites avant 1986 ont été rangées parmi les *Gigaspora*. De même, la difficulté d'observer certains caractères discriminants du genre *Scutellospora* (bouclier de germination, paroi interne flexible) sur des spores prélevées au champ rend probable une confusion de genres. Enfin, ces deux genres sont phylogénétiquement très proches et ce n'est pas un hasard s'ils ont été taxonomiquement inclus dans une même famille, celle des Gigasporaceae (22,31).

Parmi les six genres des trois familles (Glomaceae, Acaulosporaceae et Gigasporaceae) formant l'ordre des Glomales, trois sont représentés au Sénégal, les deux genres paucispécifiques *Entrophospora* et *Sclerocystis* ainsi que le genre *Acaulospora* n'ont pas été observés. Cette absence s'expliquerait par le fait

que les deux premiers genres sont peu représentés en espèces. Par contre, la difficulté d'observer et d'identifier des espèces d'*Acaulospora* est souvent liée à la fragilité des structures annexes de leurs spores (sacculés sporifères, hyphes de connexion). Cependant, leur exploration est possible par piégeage des spores sur plante hôte (8). Le genre *Sclerocystis* a récemment subi une révision par Almeida & Schenck (4) qui ont rangé les espèces dans le genre *Glomus* à l'exception de *S. coremioides*. Cependant, cette révision n'a pas été acceptée par Wu (32) qui, sur la base de caractères morphométriques propres aux spores de *Sclerocystis*, préconise le maintien de la totalité des espèces dans leur genre originel. Le genre *Entrophospora* qui ne renfermait que trois espèces (24),

s'est enrichi d'une nouvelle espèce: *Entrophospora kentinensis* (33).

Il serait intéressant, pour mettre en évidence la diversité des Glomales dans les stations, d'utiliser l'une des méthodes de piégeage recommandées par Morton (21) et Walker (31) qui permet d'extraire un nombre moyen de spores relativement plus important que celui obtenu à partir d'une extraction effectuée directement avec le même sol non dilué. Cette technique permet, en outre, de disposer de spores de tout âge en quantité et en qualité pour des études systématiques fines (21,31) même si par ailleurs, elle ne tient pas compte de la compétition entre espèces de champignons pour la colonisation du système racinaire de la plante hôte et d'un éventuel état de dormance des spores (5,29).

Références bibliographiques

1. Abe J.I.P., Masuhara G. & Katsuya K., 1994. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in coastal dune plant communities I. Spore formation of *Glomus* sp predominates under a patch of *Elymus mollis*. *Mycoscience*, **35**: 233, 238.
2. Allen M.F. & Boosalis M., 1983. Effects of two species of VA mycorrhizal fungi on drought tolerance of winter wheat. *New Phytol.*, **93**: 67, 76.
3. Allen M.F., Moore Jr T.S. & Christensen M., 1979. Growth of vesicular-arbuscular mycorrhizal and nonmycorrhizal *Bouteloua gracilis* in a defined medium. *Mycologia*, **71**: 666, 669.
4. Almeida R.T. & Schenck N.C., 1990. A revision of the genus *Sclerocystis* (Glomaceae, Glomales). *Mycologia*, **82**: 703, 714.
5. An Z.Q., Hendrix J.W., Hershman D.E. & Henson G.T., 1990. Evaluation of the "Most Probable Number" (MPN) and wet-sieving methods for determining soil-borne populations of endogonaceous mycorrhizal fungi. *Mycologia*, **82** (5): 576, 581.
6. Bâ A.M., Dalpé Y. & Guissou T., 1996. Les Glomales d'*Acacia holosericea* et d'*Acacia mangium*, Bois et Forêts des Tropiques, **250** (4^e trimestre 1996).
7. Dalpé Y., 1989. Inventaire et répartition de la flore endomycorhizienne de dunes et de rivages maritimes du Québec, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle Ecosse. *Rev. Ecol. Syst.*, **116**: 219, 236.
8. Diallo A.T., 1994. Contribution à l'étude taxonomique et écologique des Glomales (Champignons endomycorhiziens) du Sénégal. DEA. UCAD, Dakar, 66 p.
9. Diem H.G., Guèye I., Gianinazzi-Pearson V., Fortin J.A. & Dommergues Y.R. (1981). Ecology of VA mycorrhizae in the Tropics: the semi-arid zone of Senegal. *Acta Oecologica, Oecol. Plant.*, **2**: 53, 62.
10. Diop T.A., Plenchette C., Strullu D.G., Gueye M. & Dreyfus B.L., 1994. Acacias du Sénégal: un espoir pour l'agriculture. *La Recherche*, **269** (25): 1045, 1047
11. Ducouso M., 1990. Importance des symbioses racinaires pour l'utilisation des acacias en Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Lyon I, 260 p.
12. El-Giahmi A.A., Nicolson T.H. & Daft M.J., 1976. Endomycorrhizal fungi from Libyan soils. *Trans Br. Mycol. Soc.*, **67**: 164-169.
13. Gerdemann J.W. & Nicolson T.H., 1963. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans Br. Mycol. Soc.*, **46**: 235, 244.
14. Gerdemann J.W. & Trappe J.M., 1974. Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycologia Mem.* **5**: 1, 76.
15. I.T.C.F., 1991. Stat-I.T.C.F. Manuel d'utilisation (Editions I.T.C.F., Céréalières de France).
16. Johnson N.C., Zak D.R., Tilman D. & Pfeifer F.L., 1991. Dynamics of vesicular-arbuscular mycorrhizae during old field succession. *Oecologia*, **86**: 349-358.
17. Josserant M., 1983. La description des champignons supérieurs. Editions Le chevalier S.A.R.L., Paris, 392 p.
18. Le Houerou H.N., 1989. The grazing land of the African Sahel. *Ecological Studies* **75**. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 282 p.
19. Lebrun J.-P. & Stork A.L., 1992. Enumération des plantes à fleurs d'Afrique Tropicale, Vol. 2, Conservatoire et Jardin botaniques éd., Genève, 257 p.
20. M.A.B., 1979. Carte de la répartition mondiale des régions arides, notes explicatives, notes techniques n° 7, UNESCO Ed., Paris, 55 p.
21. Morton J.B., 1992. Problems and solutions for integration of glomalean taxonomy systematic biology and the study of endomycorrhizal phenomena. *Mycorrhiza*, **2**: 97, 109.
22. Morton J.B. & Benny G.L., 1990. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): a new order, *Glomales*, two new suborders, *Glomineae* and *Gigasporineae*, and two new families, *Acaulosporaceae* and *Gigasporaceae*, with an emendation of *Glomaceae*. *Mycotaxon*, **37**: 471, 491
23. Omar M.B., Bolland L. & Heather W.A., 1979. A permanent mounting medium for fungi. *Bull. Br. Mycol. Soc.*, **13**: 31, 32.
24. Redhead J.F., 1977. Endotrophic mycorrhizas in Nigeria: species of the *Endogonaceae* and their distribution. *Trans Br. Mycol. Soc.*, **69**: 275, 280.
25. Sieverding E., 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. *Schriftenreihe der GTZ*, **224**: 374 p.
26. Schenck N.C. & Pérez Y., 1987. Manual for identification of VA mycorrhizal fungi (First Edition Synergetic Publications). Gainesville, Florida, USA, University of Florida, 245 p.
27. Strullu D.G., Perrin R., Plenchette C. & Garbaye J., 1991. Les mycorrhizes des arbres et des plantes cultivées. Ed: Tech et Doc.-Lavoisier.
28. Thoen D., 1987. First observations on the occurrence of Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM) in Hydrophytes, Hygrophytes, Halophytes and Xerophytes in the region of Lake Retba (Cap-Vert, Senegal) during the dry season. *Mém. Soc. Roy. Bot.* **9**: 60, 66.
29. Tommerup I.C., 1983. Spore dormancy in VA mycorrhizal fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, **81**: 37, 45.
30. Walker C., 1992. Systematics and taxonomy of the arbuscular endomycorrhizal fungi (*Glomales*). A possible way forward. *Agronomie*, **82**: 192, 207.
31. Walker C. & Sanders F.E., 1986. Taxonomic concepts in the *Endogonaceae*: III. The separation of *Scutellospora* gen. nov. from *Gigaspora* Gerd. & Trappe. *Mycotaxon* **27**: 169, 182.
32. Wu C.-G., 1993. *Glomales* of Taiwan: IV. A monograph of *Sclerocystis* (Glomaceae). *Mycotaxon* **49**: 327-349.
33. Wu C.-G., Liu Y.S., Hwuang Y.L., Wang Y.P. & Chao C.C., 1995. Glomales of Taiwan. 5. *Glomus chimonobambusae* and *Entrophospora kentinensis*, spp. nov. *Mycotaxon* **53**: 283, 294.