

Statut mycorrhizien de dix espèces ligneuses prélevées sur des dunes menaçant d'ensablement des cuvettes dans le département de Gouré (Niger).

Mycorrhizal status of ten woody species collected over dunes threatening of silting up lowlands in the Department of Gouré (Niger)

AMBOUTA K. J-M¹, IBRAHIM, D.² & BARA, S.³

Abstract: In the Department of Gouré, the lowlands are threatened by silting up and this situation leads to their gradual disappearance. The biological fixation of sand dunes is one of the methods used to remedy to this situation. However, the results are still mitigated as for the success of revegetation. Thus, in order to get an integrated control method, we studied the capacity of mycorrhization of the most commonly used species for biological fixation of sand dunes (with low fertiliser and water content).

To that effect, ten (10) ligneous species were sampled and their mycorrhizal status studied (*Acacia nilotica*, *Acacia raddiana*, *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens*, *Prosopis chilensis*, *Prosopis juliflora*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Maerua crassifolia* et *Ziziphus mauritiana*).

The method used was to collect soil samples and roots at a distance of 1m of the tree trunk at a depth of 0 to 25 cm.

The extraction of spores is done using the Walker method (1982). For the evaluation of roots mycorrhization, the Trouvelot's method was used (1986) and the counting of spores was done with a binocular magnifying glass. The results show that all the species were mycorrhized except *Maerua crassifolia*. The most important frequency of mycorrhization is observed with *Acacia nilotica* and *Acacia raddiana* (70%) and the lowest frequency with *Leptadenia pyrotechnica*. As for the intensity of mycorrhization, it was high with *Prosopis juliflora* (44,3%) and low with *Leptadenia pyrotechnica* (0,3%). Three spore species were identified. One may belong to *Glomus* family and the others are *Gygasporaceae*.

Key Words: lowland, silting up, biological fixation, sand dunes, species mycorrhized, frequency of mycorrhization, intensity of mycorrhization.

Résumé : Le Département de Gouré, les cuvettes sont menacées d'ensablement conduisant à leur disparition progressive. La fixation biologique des dunes est l'une des méthodes les plus utilisées pour y remédier. Cependant, les résultats restent encore mitigés quant au succès de la revégétalisation. Ainsi, dans le but de définir une méthode de lutte intégrée, la mycorrhization de dix(10) espèces ligneuses les plus couramment utilisées en milieu dunaire, pauvre en eau et en éléments fertilisants a été étudiée.

La technique mise en œuvre a consisté à prélever des échantillons du sol et des racines, à un mètre du tronc de l'arbre sur une profondeur de zéro (0) à 25cm. Sur chaque échantillon, l'extraction des spores a été faite selon la méthode de Walker (1982). Quant à l'évaluation de la mycorrhization racinaire, elle a été réalisée selon la méthode de Trouvelot *et al.* (1986). Le comptage des spores a été effectué sous loupe binoculaire. Il ressort de cette étude qu'à l'exception de *Maerua crassifolia*, toutes les espèces sont Mycorrhizées. La fréquence de mycorrhization est plus élevée chez *Acacia nilotica* et *Acacia raddiana* (70%) et plus faible pour *Leptadenia pyrotechnica* (16,7%). Quant à l'intensité de mycorrhization, elle est plus importante au niveau de *Prosopis juliflora* (44,3%) et très faible pour *Leptadenia pyrotechnica* (0,3%). Trois types de spores ont été identifiées dont une pourrait appartenir à la famille des *Glomus* et les deux autres étant des *Gygasporacées*.

Mots clés : Cuvettes, fixation biologique, spores, espèces mycorrhizées, fréquence de mycorrhization, intensité de mycorrhization.

¹Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, BP. 10 960, Niamey (NIGER), ambouta.karimou@yahoo.fr

²Ecole Normale Supérieure, Université Abdou Moumouni de Niamey, BP : 10963 Niamey (NIGER)

³Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, BP. 10 960, Niamey (NIGER).

INTRODUCTION

Le Niger est un pays sahélien caractérisé par l'aridité de son climat. Ainsi, les pressions anthropiques de plus en plus fortes contribuent à la dégradation accélérée du potentiel productif des terres. Ce phénomène est plus perceptible à l'est du pays où les cuvettes, capital productif essentiel pour la population, sont ensevelies par le sable.

Toutes les initiatives entreprises pour contrecarrer ce phénomène se sont avérées peu efficaces, en particulier la fixation biologique des dunes. L'une des raisons de cet échec serait pour une grande part l'utilisation des espèces inadaptées au milieu écologique (LAMINO MANZO, 2003).

L'analyse de cet aspect a montré qu'aucune expérimentation d'identification des espèces résistantes au stress hydrique et peu exigeantes en éléments minéraux n'est en général menée avant la mise en place des ouvrages. C'est pourtant en partie grâce à des micro-organismes symbiotiques (champignons mycorhiziens, rhizobium) que la majorité des ligneux sont capables de s'installer et de se maintenir sur des sols moins humides et pauvres en éléments nutritifs (GUISSOU, 2001). Les mycorhizes résultent d'une association à bénéfice réciproque entre un champignon du sol et les racines d'une plante hôte.

Ce travail s'inscrit dans la thématique du projet interuniversitaire ciblé (PIC) «Envahissement des cuvettes par apports éoliens : processus, impact et moyens de lutte » qui vise à asseoir une méthode de lutte intégrée contre l'ensablement des cuvettes. Cette méthode prend en compte l'ensemble des facteurs des milieux biophysiques et humains. L'objectif de l'étude est de déterminer le statut mycorhizien de dix espèces ligneuses les plus utilisées au Niger dans la fixation biologique des dunes et aussi appréciées par les populations dans leurs activités socio-économiques. Les paramètres pris en compte sont la fréquence de mycorhization et son intensité, la teneur arbusculaire et la diversité du spectre sporal en symbiose avec ces ligneux.

Les espèces retenues sont : *Acacia nilotica*, *Acacia raddiana*, *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens*, *Prosopis chilensis*, *Prosopis juliflora*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Maerua crassifolia* et *Ziziphus mauritiana*.

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le Département de Gouré est situé dans la partie orientale est de la région de Zinder et est compris entre les longitudes 9°20'12" et 13°3' Est et les latitudes 13°8' et 17°30' Nord (figure 1). Le site de Tchago où les prélèvements de sols et de racines ont été faits, est compris entre les longitudes 13°03'39" et 13°04'06" Est et les latitudes 14°02'30" et 14°02'52" Nord.

La région est soumise à un climat tropical à deux saisons (ZAKARIA, 2007). La saison sèche qui dure d'octobre à mai, suivie de la saison des pluies qui s'installe en juin, mais de plus en plus en juillet. Les températures varient de 11°C à 42°C (PGRN). On y rencontre des sols sub-arides, des lithosols et des sols hydromorphes.

L'agriculture et l'élevage sont les activités économiques les plus importantes de la population.

MATERIEL ET METHODES

Prélèvement du sol et des racines

Les échantillons de sols (environ 300g chacun) ont été extraits dans des parcelles représentatives de la station dudit projet, qui sont des dunes de sable (généralement fixées) pour toutes les espèces, excepté *Acacia nilotica*, une espèce plus caractéristique des bas-fonds et des cuvettes.

Dans chacune des parcelles, le sol a été prélevé sous six arbres adultes de la même espèce, pris au hasard. Le pied sujet au prélèvement doit être isolé d'au moins 5m d'un autre pied,

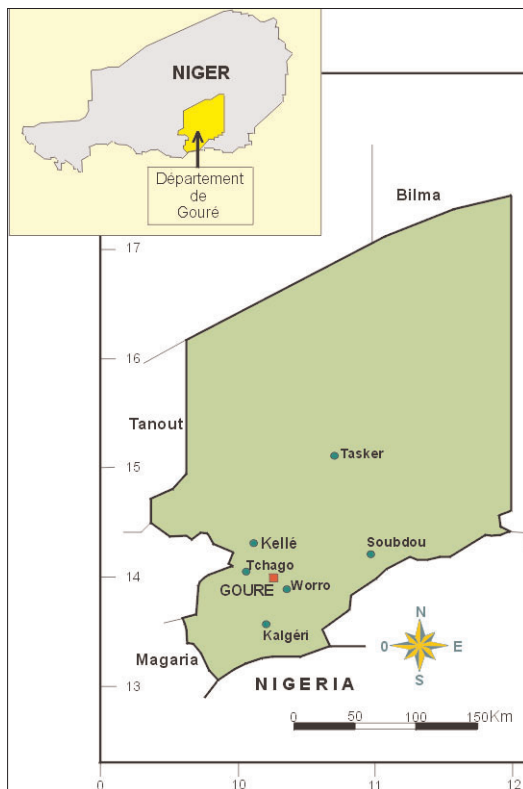


Figure1: Carte de localisation du Département de Gouré et des sites d'études.

surtout d'espèce différente. Le prélèvement s'effectue autour du tronc sur une profondeur de 25cm en des points situés à 1m du tronc. Les plus fines racelles ont été prélevées en même temps que le sol. Elles sont séchées à la température ambiante, à l'ombre et conservées dans des flacons dont les bouchons ont été troués pour favoriser l'aération. Pour chaque espèce, les six prélèvements ont été mélangés, pour le sol et pour les racines, constituant ainsi des échantillons composites.

Extraction des spores

Les spores ont été extraites selon la méthode de WALKER (1982). Une quantité de 100g de sol est versée dans un seau rempli d'eau. Le mélange est agité vigoureusement. Après 10 à 20 secondes de repos, le surnageant est transvasé dans un autre seau lequel est à nouveau agité puis laissé au repos pendant 10 à 30 secondes. La suspension est ensuite passée à travers un tamis de 25 μ m. Le refus du tamis est recueilli dans un bêcher de 100ml. Ce

contenu est remué et réparti dans 2 tubes centrifugés pendant 4mn à 9000 tr/mn. Le surnageant est rejeté et les tubes sont remplis de saccharose et centrifugés à nouveau pendant 15 à 30 secondes. Le surnageant est recueilli sur un tamis de 45 μ m à l'aide d'un jet d'eau.

Estimation du nombre de spores dans le sol

L'estimation a été faite par comptage sous loupe binoculaire, du nombre de spores contenues dans un ml de surnageant et par extrapolation sur le volume total (100ml). Si aucune spore n'est observée, tout le surnageant est réduit à 1ml et observé de nouveau. Une tentative d'identification du genre des spores a été effectuée en se basant sur les critères proposés par SCHENCK & SMITH (1982).

Estimation du degré de mycorrhization

Préparation des racines

La technique utilisée est celle de PHILIPS & HAYMAN (1970). Les racines sont lavées avec de l'eau. Les plus fines sont découpées en des fragments d'environ 1 cm et conservées pendant 24h dans une solution de potasse à 10%. Ces fragments sont ensuite blanchis en ajoutant quelques gouttes de H₂O₂ (100V) au mélange KOH plus racines, pendant 5mn. Après un rinçage à l'eau distillée, ils sont acidifiés avec du HCl à 1% pendant quelques minutes. Ils sont de nouveau rincés à l'eau distillée, puis colorés à l'aide d'une solution de lactophénol (pendant 24h au moins). Ils sont enfin rincés à l'eau distillée. Pour chaque espèce, 30 fragments sont montés entre lames et lamelles dans du glycérol à raison de 10 fragments par lame.

Appréciation de la mycorhization:

L'estimation de la mycorhization est faite selon la méthode décrite par TROUVELOT *et al* (1986). Le système de notation proposé repose sur l'appréciation globale de chacun des 30 fragments. Les paramètres évalués sont :

- F : fréquence de l'infection (% du nombre de fragments racinaires endomycorhizés) ;
- M : intensité de l'infection développée dans la partie endomycorhizée du système racinaire (proportion de cortex colonisé, exprimée en %) ;
- A : teneur arbusculaire de l'infection ramenée au système racinaire entier (proportion du cortex racinaire renfermant des arbuscules, exprimée en %).

Ces trois paramètres sont fonction de la teneur en spores, vésicules et hyphes de racine (photo1).

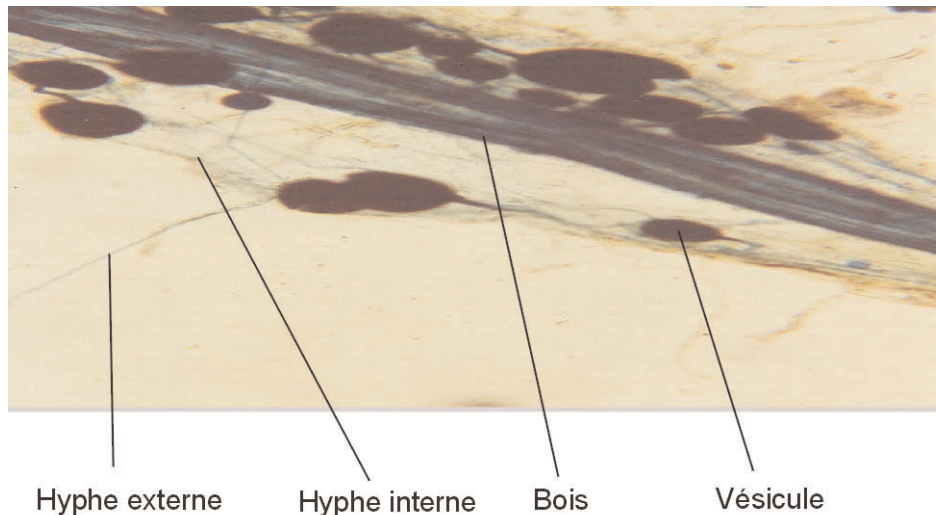


Photo 1 : Vue d'une racine mycorhizée (Grossissement : 200X)

RESULTATS

Fréquence de mycorhization

A l'exception de *Maerua crassifolia*, toutes les espèces prélevées sont mycorhizées. Le taux de colonisation varie d'une espèce à une autre (figure 2). Cette colonisation est totale chez *Bauhinia rufescens* et *Prosopis chilensis*. Un fort taux est observé au niveau de *Acacia nilotica*, de *Prosopis juliflora* et de *Acacia raddiana*, avec respectivement 97%, 83% et 97%. *Leptadenia pyrotechnica* est l'espèce la plus faiblement mycorhizée (16,7%).

Intensité de mycorhization

L'intensité de mycorhization n'a pas dépassé 50% pour toutes les espèces (figure 3). Elle est plus élevée chez *P. juliflora* (44,3%) et très faible pour *A. senegal*, *L. pyrotechnica*, *B. aegyptiaca* avec respectivement 1,1%, 0,3% et 0,5%.

Teneur arbusculaire

Seules quelques traces d'arbuscules ont été notées chez *A. nilotica*, *P. chilensis*, *P. juliflora* et *Z. mauritiana* (figure 4).

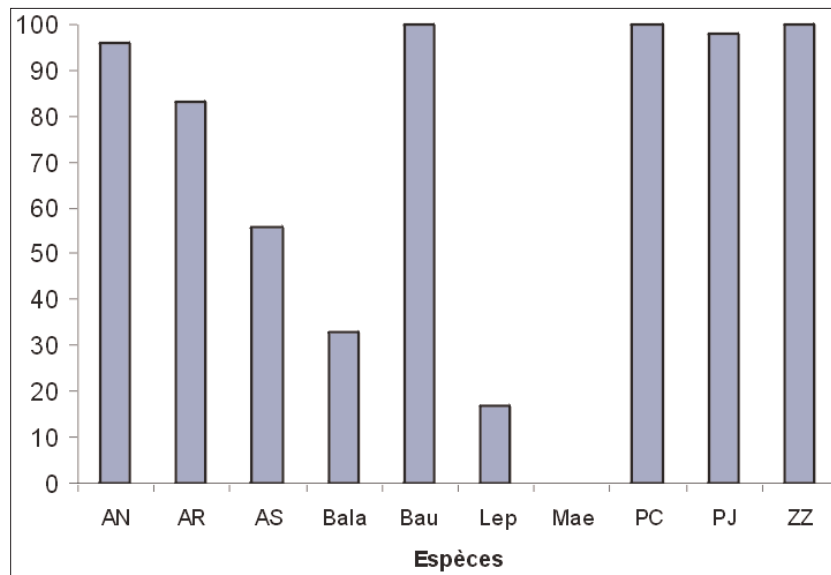


Figure 2 : Fréquence de mycorhization des espèces ligneuses étudiées

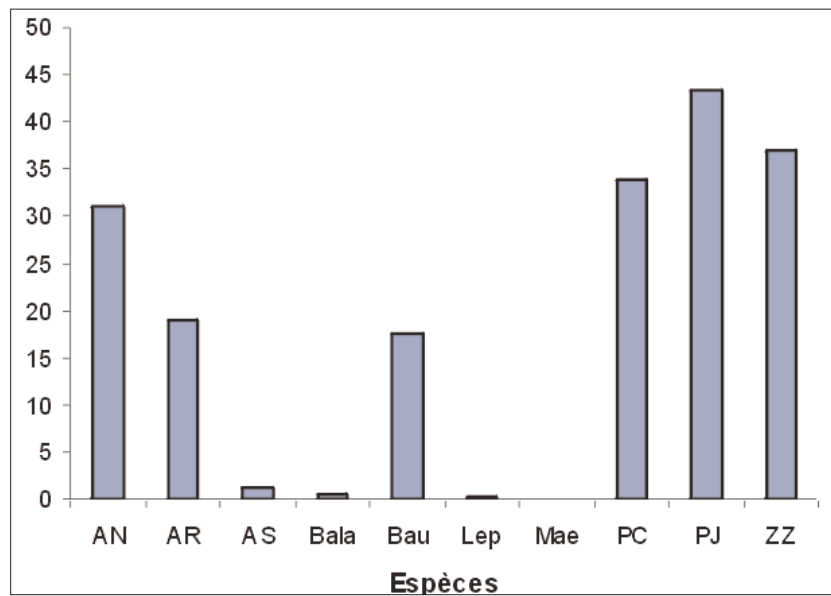


Figure 3 : Intensité de mycorhization des espèces ligneuses étudiées

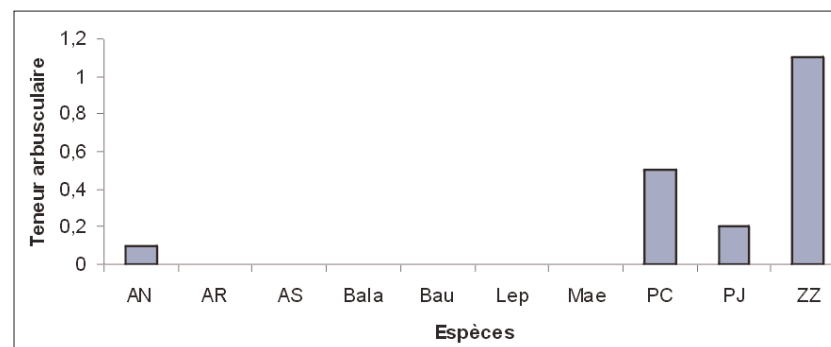


Figure 4 : Teneur arbusculaire (%) des espèces ligneuses étudiées.

AN : <i>A. nilotica</i> ;	Lep : <i>Leptadenia pyrotechnica</i> ;
AR : <i>A. raddiana</i> ;	Mae : <i>Maerua crassifolia</i> ;
AS : <i>A. senegal</i> ;	P C : <i>Prosopis chilensis</i> ;
Bala : <i>Balanites aegyptiaca</i> ;	PJ : <i>Prosopis juliflora</i> ;
Bau : <i>Bauhinia rufescens</i> ;	ZZ : <i>Ziziphus mauritiana</i> .

Les types de spores

Trois types de spores ont été observés dans tous les échantillons des sols prélevés (photo 2) :

1°)T1 : de forme sphérique, hyphe de suspension cylindrique. Ce type de spores comporte des spores blanches (photo 2, T1a) et des spores jaunes (photo 2, T1b). Elles se présentent le plus souvent en amas de trois à quatre, voire des centaines de spores (photos 2, T1a' et T1b') ;

2°)T2 : de couleur ocre, forme sphérique, hyphe de suspension bulbeuse (photo 2, T2) ;

3°)T3 : de couleur noire, forme sphérique, hyphe de suspension bulbeuse (photo 2, T3).

Les spores qui caractérisent les deux derniers types (T3 et T2) sont toujours solitaires. Les spores de type 1 sont attribuables à la famille des *Glomacées* et au genre *Glomus* du fait de leur suspenseur cylindrique. Quant aux spores de type 2 et type 3, elles appartiennent à la famille des *Gigasporacées* compte tenu de leur suspenseur bulbeux.

La fréquence des spores

La fréquence des spores est donnée par la moyenne des six échantillons prélevés par espèce. Les valeurs obtenues varient d'une espèce à une autre. En effet, le nombre total de spores est de 63 spores par 100g de sol sous le *P. juliflora* contre 24 sous *B. rufescens* (figure 5). La T1 est l'espèce prédominante dans tous les sols prélevés tandis que la T3 est la plus faiblement représentée sous toutes les espèces excepté *Ziziphus mauritiana*, *Prosopis juliflora* et *Balanites aegyptiaca*. Les espèces non identifiées sont généralement en très faible proportion (figure 5).

DISCUSSION

Exception faite de *L. pyrotechnica*, toutes les plantes récoltées sont endomycorhizées. Ce résultat est conforme aux premières observations sur les mycorhizes vésiculo-arbusculaires de la rhizosphère de quelques spermatophytes du sud-ouest du Niger faites par DAHIRATOU (1994).

GUISSOU (2001) a obtenu une fréquence de mycorhization similaire avec *Z. mauritiana* après inoculation avec *G. aggregatum* et *G. intraradice*.

Contrairement aux observations de KHAN (1974) qui a signalé une mycorhization intense d'*Acacia senegal* avec très peu de spores dans sa rhizosphère, nos résultats montrent une intensité de mycorhization très faible (1,1%), mais un nombre de spores relativement élevé (31/100g de sol) sous cette espèce.

La faible fréquence observée des arbuscules résulterait de leur grande fugacité (HARLEY & SMITH, 1983).

L'absence ou le faible taux de mycorhization observé chez *L. pyrotechnica* et *M. crassifolia* pourrait être dû à leur système racinaire très pivotant et leurs besoins en éléments minéraux très faibles.

La prédominance de spores T1 corrobore les résultats de GUISSOU (2001) qui a observé une prédominance (80%) de T1 dans deux zones du Burkina Faso.

CONCLUSION

L'observation des systèmes racinaires de 10 espèces ligneuses prélevées dans la région de Gouré a révélé une endomycorhization vésiculo-arbusculaire chez 90% de ces espèces, seul *Maerua crassifolia* n'ayant pas été endomycorhizé. L'intensité de mycorhization est élevée chez *P. chilensis*, *P. juliflora* et *Z. mauritiana* et par contre très faible chez *A. senegal*, *B. aegyptiaca* et *L. pyrotechnica*.

L'extraction des spores à partir des sols prélevés sous ces espèces a permis d'identifier 3 types

de spores (T1, T2 et T3) avec une nette prédominance de T1. T1 serait de la famille de *Glomus* et les deux derniers des *Gigasporacées*. Ainsi, pour la majorité des espèces étudiées, leur forte capacité mycorhizienne pourrait améliorer leur performance potentielle dans la fixation biologique des dunes, car les mycorhizes influencent positivement le comportement des plantes qui se développent sur des sols pauvres en eau (GIANINAZZI-PEARSON, 1982). Cependant, il y a lieu d'étudier la dépendance mycorhizienne de chacune de ces espèces avant de décider de les retenir pour la fixation biologique des dunes.

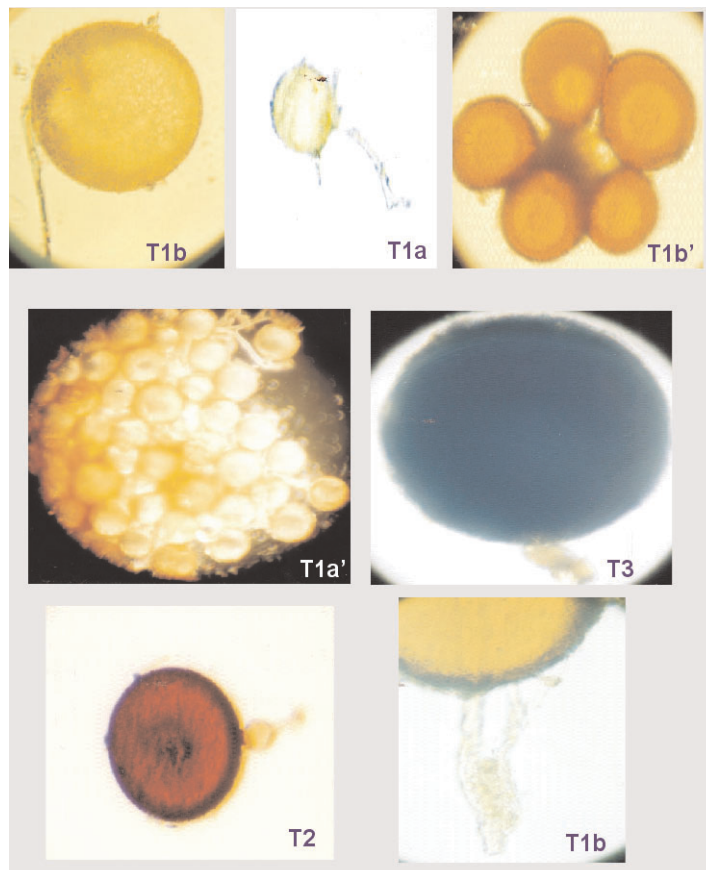


Photo 2 : Les différents types de spores (grossissement de 200X) : type 1 (T1), type 2 (T2) et type 3 (T3).

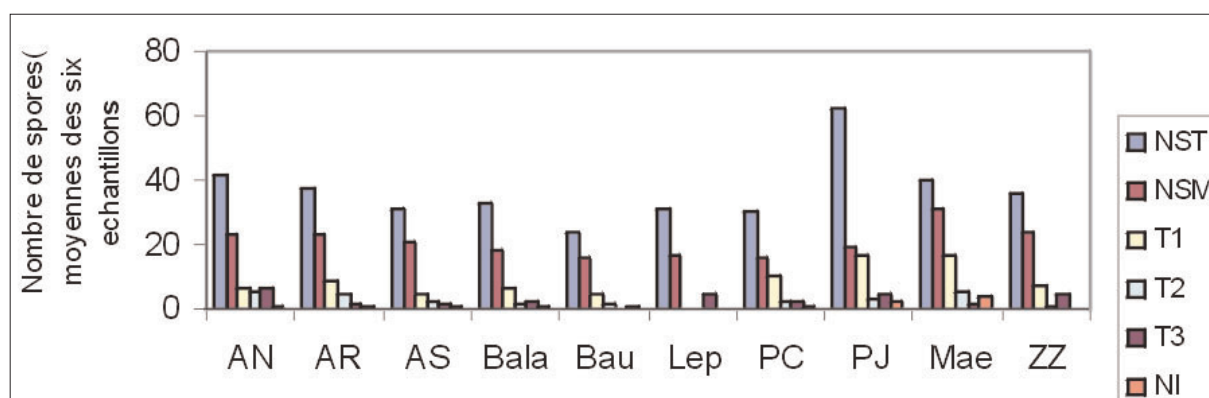


Figure 5 : Nombre de spores et répartition par types

AN : <i>A. nilotica</i> ;	Lep : <i>Leptadenia pyrotechnica</i> ;
AR : <i>A. raddiana</i> ;	Mae : <i>Maerua crassifolia</i> ;
AS : <i>A. senegal</i> ;	PC : <i>Prosopis chilensis</i> ;
Bala : <i>Balanites aegyptiaca</i> ;	PJ : <i>Prosopis juliflora</i> ;
Bau : <i>Bauhinia rufescens</i> ;	ZZ : <i>Ziziphus mauritiana</i> .

NST : nombre total de spores ;
NSM : nombre de spores mortes ;
T1 : type 1 ;
T2 : type 2 ;
T3 : type 3 ;
Ni : non identifiées

BIBLIOGRAPHIE

- DAHIRATOU, I., 1994. Contribution à l'étude de l'endomycorhization vésiculo-arbusculaire (MVA) de quelques spermatophytes salines. Thèse de doctorat. Université de Mons Hainaut, 98 p.
- DAHIRATOU, I., 1995. Premières observations sur les mycorhizes vésiculo-arbusculaires de la rhizosphère de quelques spermatophytes du sud-ouest du Niger. *Bel. Journ. Bot.*, 128, 2: 151-164
- GIANINAZZI-PEARSON, V. 1982. Importance des mycorhizes dans la nutrition et la physiologie des plantes. Dans: *Les mycorhizes, biologie et utilisations*, Gianinazzi-Pearson, V. et Gianinazzi, S. (éds). INRA Pub., pp. 51-59.
- GUISSOU, T. G. 2001. La symbiose mycorhizienne à arbuscules chez des espèces ligneuses : diversité des glomales, dépendance mycorhizienne, utilisation des phosphates naturels et tolérance à un stress hydrique. Thèse de doctorat soutenue à l'Université de Ouagadougou, 124 p.
- HARKEY J. L. & SMITH S. E., 1983. Mycorrhizal symbios. Academic Press. , London. 483 p.
- KHAN A.G., 1974. occurrence of mycorrhizae in Halophytes, hydrophytes and Xerophytes and Endogone spores in adjacent soils. *J. Gen Microbiol.* 81: 7-14
- LAMINO MANZO, O., 2003: Etude critique des causes d'échec des tentatives de fixation biologique des dunes dans le sud-ouest du Niger Mémoire de DES Université de Liège, 49 p.
- PHILIPS, J. M. & HAYMAN, D.S., 1970. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 55: 158-161
- SCHENCK N, C & SMITH, G.S., 1982. Responses of six species of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and their effects on soybean at four soil temperatures. *New Phytol.* 92 : 193-201.
- TROUVELOT, A. KOUGH, J. L. & GIANINAZZI, V 1986 : Mesure de taux de mycorhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. In physiological and genetic aspects of mycorrhizal, V. Gianinazzi-Pearson et S. Gianinazzi). (édité), INRA, Paris, pp.217-221.
- WALKER, C 1982. Systematics and taxonomy of arbuscular endomycorrhizal fungi (Glomales) a possible way forward, *Agronomie* 12: 887-897, Elsevier/INRA.
- ZAKARIA, S. 2007. Impact de l'érosion éolienne sur la fertilité d'un sol dunaire à vocation pastorale. Mémoire de maîtrise. Université A.M. de Niamey, 64 p.