



Agence universitaire de la Francophonie



UNIVERSITE de  
YAOUNDE I

Réseau de chercheurs  
Biotechnologies végétales : amélioration des plantes et sécurité  
alimentaire (BIOVEG)

ANIMATION SCIENTIFIQUE REGIONALE :

*Biotechnologies et maîtrise des intrants agricoles  
en Afrique centrale*

17-19 décembre 2007, CRESA Forêt-Bois  
Yaoundé - Cameroun

Résumés des communications



Institut de recherche  
pour le développement



Institut de recherche  
agronomique pour le  
développement

***Comité Scientifique***

- Tsala Ndzomo Guy, Vice-Recteur, Chargé de la Recherche, UYI
- Mme Leke Rose, Directeur du Centre de Biotechnologie, UYI
- Etoa François-Xavier, DBC, UYI
- Zok Simon, DG de l'IRAD
- Njoya Aboubakar, DRS, IRAD
- Njine Thomas, Doyen, FS, UYI
- Mme Fouda, Directrice du CRESA Forêt-Bois, UDS
- Assako Assako René J, CDRCP, MINESUP

***Comité de réseau***

- Serge Hamon, Coordinateur du réseau "Bioveg", IRD, (France)
- Mme Carole Beaulieu, ULQ (Canada)
- Philippe Druart, Université de Gembloux (Belgique)
- Samir Jaoua, CBS (Tunisie)
- Dieudonné Nwaga, UYI (Cameroun)
- Khalef Boulkroune, AUF (France)
- Florent Engelman, Secrétaire scientifique du réseau "Bioveg", IRD, (France)

***Comité local d'organisation***

- Dieudonné Nwaga, UYI
- Dominic Fontem, Université de Dschang
- Boyomo Onana, UYI
- Mme Clotilde Teugwa-Mofor, UYI
- Mme Régine Aroga, IRAD
- Salomon Nyassé, IRAD
- Jean François B Ottou, IRAD
- Kuaté Jean, IRAD

***Secrétariat***

- Claude Ngounou Watat, UYI
- Mme Scholastica Ayuk, IRAD

ANIMATION SCIENTIFIQUE REGIONALE

**Biotechnologies et maîtrise des intrants agricoles en Afrique centrale**

17-19 décembre 2007, CRESA FORET-BOIS, Yaoundé

**Programme**

**Lundi 17 décembre 2007**

8h30-9h30. Arrivée et inscriptions

9h30-10h00. Séance d'ouverture : Autorités administratives du MINESUP/MINRESI

10h00-10h30. Pause cocktail

10h30-10h50. Mot d'ouverture : Administrateur (Khalef BOULKROUNE) et du Coordinateur du réseau (Serge HAMON)

**1<sup>ère</sup> session. Contraintes liées à la production agricole**

Modérateur : Serge HAMON

Rapporteurs : BELL et BOYOMO

10h50-11h20. Charles THE. Gestion des intrants pour la production agricole tropicale (Conférence introductive).

11h20-11h50. Serge HAMON. Les outils d'analyse de la diversité

11h50-12h10. Benoît BOUATO. Le Comité Inter-États des Pesticides d'Afrique Centrale

12h10-12h30. Douadi KHELIFI. Utilisation des marqueurs biochimiques dans l'amélioration génétique de la qualité des blés

12h30-12h50. Samir JAOUA. Les bioinsecticides à base de delta-endotoxines de *Bacillus thuringiensis*

12h50-13h50. Déjeuner

**2<sup>ème</sup> session. Inventaire et lutte contre les ravageurs des cultures**

Modérateur : Carole BEAULIEU

Rapporteurs : Jean KUATE et Nicolas PABAME

13h50-14h05. Régine AROGA. Le pollen de maïs (*Zea mays* L.), un aliment adéquat pour un élevage massif de *Diaperasticus erythrocephala* Olivier (Dermaptera : Forficulidae)

14h05-14h20. Champlain DJIETO LORDON. Contribution à la connaissance des insectes associés à quelques cultures à légumes fruits dans la région de Yaoundé

14h20-14h35. Désirée Chantal ALENE. Entomofaune associée à quelques cultures à légumes feuilles dans le bassin maraîcher de Yaoundé

14h35-14h50. Sévilor KEKEUNOU. Abondance du criquet puant *Zonocerus variegatus* sur les légumineuses utilisées dans les stratégies d'amélioration des jachères de courte durée dans le Sud-Cameroun

14h50-15h05. Dominic FONTEM. Potentiel antiparasitaire des extraits végétaux en protection des cultures

15h05-15h20. Albert NGAKOU. Contrôle biologique des thrips du niébé, *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera, Thripidae), au Cameroun

15h20-15h30. Pause café

**3<sup>ème</sup> session. Les maladies des cultures : étude et moyens de lutte biologique**

Modérateur : Dominic FONTEM

Rapporteurs : Régine AROGA et Champlain DJIETO LORDON

- 15h30-15h45. Carole BEAULIEU. Protection contre les maladies végétales : Rôle de la matière organique, des microorganismes et de la biotechnologie
- 15h45-16h00. Thadée BOUDJEKO. Importance des cellules de bordures dans la protection des racines de macabo (*Xanthosoma sagittifolium*) vis-à-vis de *Pythium myriotylum*
- 16h00-16h15. Jean KUATE. Efficacité au champ de différents fongicides vis-à-vis de la cercosporiose des agrumes due à *Phaeoramularia angolensis*
- 16h15-16h30. Herman Désiré MBOUOPDA. Stimulation des réactions de défense chez *Xanthosoma sagittifolium* (macabo) vis-à-vis de *Pythium myriotylum* agent causal de la pourriture racinaire
- 16h30-16h45. Nicolas PABAME SOUGNABE. Perspectives de lutte biologique contre l'ascochytose des légumineuses alimentaires
- 16h45-17h00. Joelle Vera TCHATCHOU NANA. Utilisation *in vitro* des *Pseudomonas* fluorescents dans la lutte biologique contre *Fusarium oxysporum* agent responsable de la fusariose vasculaire du palmier à huile
- 17h00-17h30. Discussion sur les maladies et ravageurs des cultures
- 17h30. Fin de la journée

**Mardi 18 décembre 2007**

**4<sup>ème</sup> session. Engrais et gestion de la fertilité des sols**

Modérateur : Antoine MVONDO ZE

Rapporteurs : Élie NSIKA et Henri FANKEM

- 8h30-9h00. Dieudonné NWAGA. Impact des microorganismes bénéfiques pour la production agricole : bilan de quelques résultats obtenus au Cameroun
- 9h00-9h20. MVONDO ZE. Influence de la teneur en phosphore soluble du sol sur la colonisation mycorhizienne du niébé : cas de deux oxisols du sud Cameroun
- 9h20-9h35. Clotilde MEGUENI. Impact de la solarisation du sol et de l'inoculation rhizobienne sur les propriétés physico-chimiques du sol et sur le rendement du soja
- 9h35-9h50. Jean de Dieu NZILA. Impact de la fertilisation organique et minérale sur la production des cultures maraîchères (*Basella alba* et *Amaranthus cruentus*) sur les sols sableux de la région de Brazzaville (Congo)
- 9h50-10h05. Armand Bernard ELOM. Performances du biofertilisant 'Humiforte' sur les plants de palmier à huile (*Elaeis guineensis*) en pépinière.
- 10h05-10h20. Laurette NGO NKOT (Ekoue). Nodulation et écologie des rhizobia de l'arachide dans quatre systèmes d'utilisation des terres en zone de forêt humide du sud Cameroun
- 10h20-10h35. Solange MANDOU M. Étude préliminaire sur l'effet du molybdène et des rhizobia sur la nutrition azotée et le rendement de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.)
- 10h35-10h50. Pause café

**4<sup>ème</sup> session. Engrais et gestion de la fertilité des sols (suite)**

Modérateur : Denis OMOKOLO

Rapporteurs : Jean de Dieu NZILA et Patrick SAMA-LANG

- 10h50-11h05. Blandine NSOMBO. Dynamique de l'azote minéral dans les sols de Kinshasa en RD-Congo (Kimwenza et N'djili CECOMAF) amendés avec de la matière organique
- 11h05-11h20. Nérée ONGUENE AWANA. Symbiose mycorhizienne et production de champignons chez quelques essences forestières du Cameroun
- 11h20-11h35. Eddy NGONKEU M Diversité moléculaire des mycorhizes à arbuscules des sols acides à toxicité aluminique et manganique de la zone forestière humide du Cameroun
- 11h35-11h50 Elie NSIKA Amélioration des rendements en maïs par enfouissement de jeunes plants de crotalaire (*Crotalaria retusa* L) au Congo Brazzaville
- 11h50-12h05. Patrick SAMA-LANG. Apport des légumineuses agroforestières pour l'amélioration du rendement des bananiers plantains
- 12h05-12h20. Vincent de Paul MBOUAPOUOGNIGNI. Effet des biofertilisants mycorhiziens et de la fertilisation organique ou minérale sur la croissance et l'absorption minérale de la morelle noire (*Solanum nigrum* mill) sur andosol et oxisol
- 12h20-12h35. Chancelor MVELE M. Effet des biofertilisants mycorhiziens en comparaison avec les engrais et les pesticides chimiques sur les maladies et le rendement de la tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.

12h35-13h30 Déjeuner

**4<sup>ème</sup> session. Engrais et gestion de la fertilité des sols (suite)**

Modérateur : Jean François Bruneau OTTOU

Rapporteurs : Clotilde MEGUINI et Blandine NSOMBO

- 13h30-13h45. Martin JEMO. Communautés des champignons mycorhizes arbusculaires et vésiculaires sous trois systèmes d'utilisation des terres en Zone de forêt Humide du Cameroun
- 13h45-14h00. Sévérin TCHAMENI. Assimilation du phosphore et symbiose mycorhizienne chez deux variétés contrastées de maïs sur sol acide du sud Cameroun
- 14h00-14h15. Henri FANKEM. Mécanisme de solubilisation des phosphates de calcium, de fer et d'aluminium par les microorganismes des sols acides du Sud du Cameroun
- 14h15-14h30. Souleymanou ADAMOU. Diversité fonctionnelle de cinq espèces de champignons mycorhiziens (*Glomus* et *Gigaspora*) en symbiose avec l'oignon (*Allium cepa* L.)
- 14h30-14h45. Jean-Baptiste NOUBISSIE. Analyse génétique de quelques paramètres physico-chimiques de la graine chez *Vigna unguiculata* en zone soudano-guinéenne du Cameroun
- 14h45-15h00. Raymond FOKOM. Effet de la mycorhization et d'un flavonoïde sur l'assimilation du phosphore, de l'azote et du métabolisme des composés phénoliques du niébé
- 15h00-15h30. Discussion sur la fertilité des sols

**5<sup>ème</sup> session. Table ronde sur les OGM et la génomique végétale**

15h30-17h15. Modérateurs : Serge HAMON, Philippe DRUARD et Mary FOSI

17h30. Fin de la journée

**Mercredi 19 décembre 2007**

**6<sup>ème</sup> session : Génétique et amélioration des plantes**

Modérateur : Kodjo TOMÉKPE

Rapporteurs : Florent ENGELMANN et Yonnelle MOUKOUMBI

8h30-9h00. Philippe DRUART. Les biotechnologies végétales : culture *in vitro* et amélioration des plantes

9h00-9h20. Florent ENGELMANN. Biotechnologies et conservation des ressources phylogénétiques

9h30-10h00. Kodjo TOMÉKPE. Génétique et amélioration du bananier/plantain par les biotechnologies au CARBAP.

10h00-10h15. Hermine NGALLE. Impact du locus *Sh* sur le développement du fruit du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.)

10h15-10h30. Claude BAKOUME. Utilisation des marqueurs microsatellites pour l'étude de la diversité génétique et contribution à l'amélioration du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.)

10h30-10h45. Pause café

10h45-11h00. Emmanuel YOUMBI. Germination *in vitro* et conservation des pollens de quelques espèces de *Musa* sp.

11h00-11h15. Paul LOUBANA. La sélection du bananier plantain pour la tolérance aux bioagresseurs

11h15-11h30. Yonnelle MOUKOUMBI : Influence de la conservation du pollen sur la fertilité pollinique de quatre clones de bananiers (*Musa* spp.)

11h30-12h00. Discussion

**6<sup>e</sup> session : Posters sur les biotechnologies végétales en Afrique centrale**

12h00-13h00. Visite guidée des stands

13h00-14h00. Déjeuner

**7<sup>e</sup> session. Table ronde sur la valorisation agricole de la biodiversité microbienne (collections et droits de propriété intellectuelle) : de la recherche à l'innovation**

14h00-15h30. Modérateurs : Carole BEAULIEU, Dieudonné NWAGA et représentant OAPI

15h30-16h00. Discussion générale et clôture

**1<sup>ère</sup> Session**  
**Contraintes liées à la production agricole**

## LES OUTILS MOLECULAIRES D'ANALYSE DE LA DIVERSITE

Serge HAMON

Unité Mixte de Recherche DIAPC (Diversité et Adaptation des Plantes Cultivées), Centre IRD, 911Avenue Agropolis - F34000 Montpellier, France

Les agriculteurs du monde entier, au Nord comme au Sud, vivent une accélération des changements de l'environnement physique et humain : changements annoncés du climat déjà perceptibles, mondialisation de la production agricole, problèmes de gestion de l'eau, perte accélérée des ressources génétiques, changements sociétaux. L'amélioration des plantes est nécessairement impliquée dans la recherche de réponses aux enjeux de l'agriculture d'aujourd'hui et de demain. Pour que cette amélioration soit effective il faut disposer à la fois de trois éléments principaux : i) de la diversité génétique ; ii) d'outils pour appréhender la diversité ; iii) de méthodes d'aides à la sélection. Le phénotype d'un individu, d'une plante, c'est-à-dire ce que l'on voit et mesure, n'est que le résultat de l'expression, dans un milieu donné de son génotype. L'influence de l'environnement y est certes très importante mais nous ne traiterons ici que de son génotype et de sa diversité. Le génotype est la résultante de l'état d'un génome à un moment donné. Grâce aux récents progrès de toutes les sciences en ique (Génomique, Protéomique, bio-informatique,...), les scientifiques se sont aperçus que la diversité du vivant reposait plus sur des modes de fonctionnement différents que sur réelles différences en nombre de gènes. Toutes les plantes, quelque soit leur nombre de chromosomes, leur degré de ploïdie, leur mode de reproduction,... ont comme point commun une base commune de gènes. En revanche, leur position relative sur le génome, leur duplication, leur régulation font la différence entre espèces et entre individus au sein d'une espèce. Toutes ces modifications laissent une trace dans le génome qu'il est parfois possible de détecter et qui bien que divergeant depuis quelques centaines de milliers d'années à quelques millions d'années permettent de comprendre l'histoire des espèces.

Les génomes des organismes supérieurs, aussi bien animaux que végétaux, comprennent environ 35.000 gènes qui s'expriment plus ou moins en fonction de l'âge de l'organisme et des conditions de développement. Ces gènes peuvent être classifiés en grande catégories par leur fonction ou leur séquence. Certains vont être mis en action dès le plus jeune âge, dès la germination, alors que d'autres n'interviendront qu'au moment de la sénescence. Ces gènes sont répartis à des endroits précis sur les chromosomes. Pour chaque gène il existe des formes différentes, des allèles, comme par exemple pour la couleur des yeux chez l'Homme (bleu, marron etc..). On comprend assez intuitivement que plus une population aura d'allèles différents plus on pourra tirer partie de la biodiversité pour l'amélioration.

Au cours des deux dernières décennies, de très nombreux progrès ont été réalisés pour l'étude de la diversité, plus particulièrement depuis l'avènement de la PCR (Polymerase Chain Reaction) et des techniques de séquençage massifs. Néanmoins, face à cette nouvelle palette d'outils, toutes les plantes ne sont pas égales. Des différences existent au niveau de la taille des génomes ( $420.10^6$  pb chez le riz contre  $16,000.10^6$  chez le blé), du niveau de polymorphisme, que leur position en tant que plante modèle ou non (*Arabidopsis* et Riz contre les ignames par exemple) et la facilité de mise en œuvre des techniques modernes (SNP Single Nucleotide Polymorphism, Microsatellites) contre AFLP ou encore quelquefois RAPD.

Dans cet exposé, nous positionnerons rapidement le problème puis nous développerons les différents outils possibles d'analyse. Nous poursuivrons par une mise en situation des différents usages



## **LE COMITE INTER-ÉTATS DES PESTICIDES D'AFRIQUE CENTRALE**

Bouato B Benoît

Secrétaire Permanent du CPAC, BP. 16344, Yaoundé, Cameroun ; Tél/Fax : (237)22 20 31 99. Email : [bbouato@yahoo.fr](mailto:bbouato@yahoo.fr)

Les pays de la CEMAC consacrent plus de 22 milliards de FCFA par an à l'achat de pesticides pour soutenir la production agricole. Malheureusement, ces produits chimiques peuvent constituer une menace permanente pour toutes formes de vie et pour l'environnement, surtout quand leur gestion n'est pas bien réglementée. La situation actuelle dans la zone Afrique Centrale est caractérisée par une diversité des législations et réglementations phytosanitaires. Celles qui existent présentent des lacunes dans certains aspects. On note aussi l'insuffisance de l'expertise et des infrastructures pour les analyses chimiques dans cette zone. L'absence d'un système commun d'homologation pose des problèmes quant à la sécurité des consommateurs de la sous-région, à la compétitivité de ses produits agricoles sur le marché mondial et à la conformité aux mesures et conventions internationales. Pour minimiser les dangers liés à l'utilisation des pesticides et maximiser leurs avantages, la gestion réglementée de ceux-ci est un facteur déterminant. La diversité des procédures d'analyse et de contrôle dans cette sous-région où les frontières sont perméables contraint les États à réfléchir sur les solutions de conformité et d'harmonisation. L'initiative CPAC (Comité des Pesticides d'Afrique Centrale) est donc une manifestation de la volonté politique des états membres de se mettre ensemble pour l'assainissement de la filière agricole en zone CEMAC. Cette volonté politique a été manifestée tout au long du processus de mise en place du CPAC, qui a vu la participation active et assidue de tous les états membres, jusqu'à la mise en place du bureau administratif du CPAC, en passant par la signature du document de la réglementation commune pour l'homologation des pesticides en zone CEMAC par les Ministres en charge de l'Agriculture et son adoption par les Ministres de l'UEAC. Le CPAC est un Comité comprenant trois experts par Etat membre de la CEMAC qui adhère à l'initiative de l'homologation commune des pesticides, ainsi que les représentants du secrétariat exécutif de la CEMAC, du CPI-UA, de la FAO et de l'OMS, chargés de l'homologation des pesticides en zone CEMAC. Le CPAC est une structure spécialisée de la CEMAC chargée de la mise en œuvre des dispositions contenues dans la Règlementation Commune sur l'Homologation des Pesticides en Afrique Centrale. Situé au CPI-UA à Yaoundé au Cameroun, le siège du CPAC bénéficie de l'environnement scientifique et technique de cet organisme spécialisé de l'Union Africaine, chargé de la politique phytosanitaire en Afrique. Il peut être transféré dans tout autre pays membre de la CEMAC, sur décision des instances compétentes de la CEMAC. La structure organisationnelle du CPAC est la suivante : une Présidence, un Secrétariat Permanent, des Commissions Techniques, des Membres. Le Président du CPAC est élu par les membres pour une durée de 5 ans renouvelable. Il est chargé de l'animation du CPAC en collaboration avec le Secrétaire Permanent. En cas d'empêchement dans l'exercice de ses fonctions, il est remplacé par le Président d'une des commissions. Le Président représente le CPAC auprès des États membres de la CEMAC. Chaque commission technique est dirigée et animée par un Président et un rapporteur. Le Secrétaire Permanent du CPAC anime le secrétariat permanent en assurant la gestion administrative, matérielle et financière des biens du CPAC ; il est élu par ses pairs et proposé au Secrétariat Exécutif de la CEMAC pour ses traitements. La durée de son mandat est de 5 ans renouvelables. Le CPAC se réunit en session ordinaire deux fois par an. Une session extraordinaire peut être convoquée sur demande de son Président ou de la majorité de ses membres. Les décisions sont prises par consensus. À défaut de consensus, la décision est adoptée à la majorité des deux tiers des membres statutaires.

## **UTILISATION DES MARQUEURS BIOCHIMIQUES DANS L'AMELIORATION GENETIQUE DE LA QUALITE DES BLES**

Douadi Khelifi

Laboratoire de Biochimie Génétique et biotechnologie Végétale, Faculté des Sciences, Université Mentouri, 25 000 Constantine, Algérie

La valeur d'utilisation du blé porte principalement sur la qualité technologique. Les protéines de réserve (gliadines et gluténines) sont les constituants protéiques majeurs du gluten. Les études génétiques ont révélé que ces protéines sont codées par de nombreux locus, complexes et très polymorphes. Le multi-allélisme qui en résulte influence les propriétés rhéologiques du gluten et de la pâte. Aujourd'hui, les sélectionneurs de blé utilisent la diversité génétique naturelle des six locus pour améliorer la qualité. D'autres constituants tels que les puroindolines méritent d'être pris en compte pour élargir la valeur d'utilisation du blé. L'analyse actuelle en génétique moléculaire des composants du grain apportera d'autres protéines et constituants qui devront être sélectionnés pour avoir des valeurs d'utilisation plus spécifiques.

Dans ce qui suit on essaiera de dégager les composants du grain et les facteurs génétiques impliqués dans leur variabilité, qu'il est important de prendre en compte pour améliorer aujourd'hui la valeur d'utilisation du blé.

Depuis longtemps, on sait que les différences variétales de la qualité sont dues en majeure partie au gluten. Les généticiens se sont attachés à mettre en évidence les relations entre la présence (ou l'absence) de telle ou telle de ces protéines de réserve de l'albumen et les caractéristiques technologiques des blés. Les travaux de Branlard et Khelifi ont confirmé le rôle important joué par la diversité allélique des gluténines de haut poids moléculaire dans l'explication des différentes caractéristiques rhéologiques observées entre blés. Ces informations sont maintenant portées dans les catalogues des ressources génétiques établis par de nombreux pays. L'étude de l'influence de la diversité des gluténines de faible poids moléculaire et des gliadines a également été abordée. La diversité allélique de ces protéines contribue de manière globalement additive aux effets apportés par les gluténines de haut poids moléculaire dans la variation des critères rhéologiques.

Chacun des allèles des protéines de réserve, utilisables en sélection, répond à un déterminisme monogénique indépendant qualitativement de l'influence des conditions agro-climatiques du milieu de culture. Ces allèles constituent des marqueurs génétiques de la valeur d'utilisation qui est hautement polygénique. Les sélectionneurs ont à leur disposition plusieurs allèles importants des trois locus Glu-1 et des trois locus Gli-1 leur offrant la possibilité d'améliorer les potentialités génétiques de la qualité rhéologique de la pâte. Les six locus étant indépendants, il est possible de cumuler au sein d'un même génotype des allèles ayant des effets complémentaires. L'analyse des protéines de réserve du blé devrait aussi permettre d'obtenir des blés ayant des propriétés technologiques nouvelles ou répondant à une valeur alimentaire spécifique. Actuellement, les sélectionneurs utilisent les marqueurs des six locus pour i) l'identification des allèles présents dans les collections des blés, ii) le choix des blés à retenir comme parents des croisements en vue d'améliorer la qualité technologique, iii) la sélection des génotypes dans les descendance, iv) la recherche et l'identification des hybrides. L'utilisation des marqueurs protéiques en sélection pour la valeur d'utilisation du blé est aujourd'hui pratiquée dans de nombreux pays. Cette possibilité de sélectionner des blés à partir des marqueurs biochimiques et génétiques devrait accroître l'efficacité de l'amélioration de la qualité technologique du blé.

## LES BIOINSECTICIDES A BASE DE DELTA-ENDOTOXINES DE *BACILLUS THURINGIENSIS* : INVESTIGATION ET PRODUCTION

Jaoua S, Rouis S, Tounsi S, Zouari N, Saadaoui I et Azzouz H  
Laboratoire des Biopesticides, Centre de Biotechnologie de Sfax, B.P. "K" 3038. Sfax, Tunisie. Courriel: [samir.jaoua@cbs.rnrt.tn](mailto:samir.jaoua@cbs.rnrt.tn)

*Bacillus thuringiensis* produit diverses toxines et métabolites pouvant avoir différentes applications industrielles, à savoir :

-Les bioinsecticides de première génération : ce sont les delta-endotoxines, cristallifères, produites essentiellement pendant la sporulation. Elles constituent plus de 90 % des biopesticides commercialisés dans le monde. Elles sont codées par des gènes *cry*.

-Les bioinsecticides de deuxième génération : ce sont des toxines protéiques sécrétées, les VIP (Vegetative Insecticidal Protein). Ces protéines entomopathogènes, sont exprimées pendant la phase végétative de la croissance. Elles semblent être très efficaces sur certains Lépidoptères comme *Agrotis ipsilon*, peu sensible aux delta-endotoxines.

-Les chitinases à la fois insecticide et fongicide.

-Les bactériocines qui sont d'une grande utilité en agro-alimentaire et pour la préservation des semences contre les microorganismes pathogènes.

Une association naturelle de ces différentes activités, insecticide, bactéricide et fongicide, fait de *B. thuringiensis* un microorganisme extrêmement utile dans les applications biotechnologiques et ayant le label GRAS.

Nous avons isolé plus de 500 souches de *B. thuringiensis* des échantillons de sol prélevés essentiellement en Tunisie, mais aussi de ceux provenant de plusieurs pays étrangers (Maroc, Togo, Arabie Saoudite, Liban, Inde, ...). Ces souches sont cristallifères et synthétisent des cristaux dont le nombre et la forme sont variables (1). Elles ont fait l'objet de différentes études : (i) l'identification en utilisant des marqueurs très particuliers, (ii) la caractérisation et l'évaluation des activités insecticides de ces toxines en utilisant différentes techniques, biochimiques, immunologiques, génétiques, microbiologiques et entomologiques. Le typage moléculaire des souches de *B. thuringiensis* a été réalisé par PCR, par électrophorèse en champ pulsé, par analyse du polymorphisme protéique des delta-endotoxines et par détermination des séquences N-terminales des produits de digestion de ces delta-endotoxines (12). Des récepteurs reconnus par les toxines de *B. thuringiensis* chez deux insectes, *Prays oleae* (teigne de l'olivier) et *Ephestia kuehniella* (teigne de la farine) ont été identifiés pour la première fois (4).

Différents gènes ont été clonés, bien étudiés et plusieurs publiés dans des revues internationales (2, 11). Nous avons démontré que, parmi les souches produisant des bioinsecticides actifs sur les moustiques et vecteurs de maladies, il y a des données jamais décrites auparavant en liaison avec le polymorphisme génique et l'espace inter-génique dans les opérons contenant les gènes *cry* (3, 10). Grâce à des expériences de fusion de gènes, nous avons mis au point un système qui permet de promouvoir la synthèse *in vivo* des cristaux de *B. thuringiensis* comprenant des molécules insecticides de type *CryIIIa* qui sont sécrétées naturellement et n'entrent pas dans la composition des formulations commercialisées actuellement.

La partie appliquée a concerné d'une part la production par fermentation de biopesticides et le scale-up et d'autre part le suivi des activités insecticides des toxines de *B. thuringiensis* au laboratoire et en plein champ sur les ravageurs de l'olivier.

En plus de l'amélioration des souches par des techniques du génie génétique, nous avons appliqué la mutagenèse classique afin d'obtenir une variété de mutants performants de *B.*

*thuringiensis* dont les exigences nutritionnelles sont bien définies et dont l'activité sur les lépidoptères est indubitablement confirmée.

Toujours dans le cadre de l'amélioration de la production de bioinsecticides de *B. thuringiensis* par fermentation, nous avons étudié l'effet du stress thermique et osmotique sur la production des delta-endotoxines.

Afin de produire des bioinsecticides de *B. thuringiensis* dans les meilleures conditions et à moindre coût, nous avons étudié la production de delta-endotoxines à l'échelle du fermenteur de 3 litres, en utilisant un milieu économique de production, en suivant le meilleur profil d'aération préalablement déterminé et en appliquant des stress thermique et osmotique (5, 6, 7, 8, 9). Ces conditions nous ont permis de produire environ 11,19 g/l de delta-endotoxines. Nous avons aussi montré qu'il est possible de substituer le gruau par l'amidon commercial et la farine de poisson par le tourteau de soja broyé. Au niveau du fermenteur de 430 litres, en utilisant le milieu de production à base de 42 g/l gruau et de 20 g/l farine de soja optimisé au laboratoire, nous avons pu extrapoler au mieux les conditions requises pour une bonne production de bioinsecticides. Dans ces conditions, nous avons pu produire 1 kg de delta-endotoxines dans 200 litres de milieu de culture avec un rendement de 128 mg/g de gruau, qui est nettement supérieur à celui obtenu dans le fermenteur de 5 l du laboratoire (89 mg/g). Nous avons montré la faisabilité technique de l'opération de microfiltration pour la récupération des bioinsecticides en utilisant des membranes en céramique de 0,1µm. Nous avons préparé, avec la contribution de l'Unité de Valorisation du CBS, une quantité très importante de Bioinsecticide formulé, obtenue par fermentation dans le fermenteur de 430 litres. Cet insecticide a été utilisé pour le traitement de 39 oliviers. Une mortalité de 100% a été remarquée après 2 jours, ce qui est exceptionnel comparativement aux produits importés.

#### Références bibliographiques

- 1- Jaoua S, Zouari N, Tounsi S And Ellouz R (1996). *FEMS Microbiol. Lett.* 145, 349-354
- 2- Tounsi S., Ebn Aoun A., Blight M., Rebaï A., Jaoua S. (2006) *J. Inv. Pathol.* 91, 131-135
- 3- Zribi Zghal R., Jaoua S. (2006) *Mol. Biotechnol.* 33, 191-198
- 4- Rouis S., Chakroun M., Saadaoui I., Jaoua S. (2006). *Mol. Biotechnol.* 35,141-1485- Ghribi D, Zouari N, And Jaoua S (2004) . *J. Appl. Microbiol.* 97, 338-346.
- 6- Zouari N, Ben Sik Ali S And Jaoua S (2002). *Enz. Microb. Technol.* 31,411-418
- 7- Ghribi D., Zouari N.and Jaoua S. (2005). *J. Appl. Microbiol.* 98, 823-831
- 8- Ghribi D., Zouari N., Trabelsi H., Jaoua S. (2006) *Enz. Microbiol Technol.* 40, 614-622
- 9- Ghribi D., Zouari N. and Jaoua S. (2007) *Process Biochem.* 42, 374-378
- 10- R. Zribi Zghal, S. Tounsi, Jaoua S. (2006) *Biotechnol. And Appl. Biochem.* 44, 19-25
- 11- Tounsi S., Dammak M., Rebai A., Jaoua S. (2005) *Biological Control.* 35, 27-31
- 12- Kallassy Awad M., Saadaoui I., Rouis S., Tounsi S., Jaoua S. (2006) *Mol. Biotechnol.* 35, 171-178.

**2<sup>ème</sup> session**

**Inventaire et lutte contre les ravageurs des cultures**

**LE POLLEN DE MAÏS (*ZEA MAYS L.*), UN ALIMENT ADEQUAT POUR UN ELEVAGE MASSIF DE *DIAPERASTICUS ERYTHROCEPHALA* OLIVIER (DERMAPTERA : FORFICULIDAE)**

R. Aroga et D. Ongono  
IRAD Yaoundé, Cameroun

La production de maïs (*Zea mays L.*), une des principales céréales cultivées au Cameroun, est limitée par les dégâts des lépidoptères foreurs *Busseola fusca* (Fuller), *Sesamia calamistis* (Hmps), *Eldana saccharina* (Walker) et *Mussidia nigrivenella* (Ragonot). Ces insectes qui vivent généralement à l'intérieur des tiges ou des épis sont à l'abri des insecticides de synthèse. Par ailleurs, les effets néfastes de ces produits sur l'environnement accentuent l'importance d'envisager des méthodes moins nocives, notamment la lutte biologique.

*Busseola fusca* est le foreur qui cause plus des dégâts sur le maïs et le sorgho en Afrique centrale et en Éthiopie. Le Forficulidae *Diaperasticus erythrocephala* (Olivier), prédateur des foreurs, très abondant au centre du Cameroun, est un candidat intéressant pour la lutte biologique contre ce ravageur. L'objectif de cette étude était d'identifier un aliment adéquat et peu coûteux permettant un élevage massif de ce prédateur pour des besoins de lâchers inondatifs dans les parcelles de maïs. Pour ce faire, les effets de 16 régimes alimentaires sur le développement des larves, le cycle de reproduction et la longévité des adultes de *D. erythrocephala* ont été évalués. Le taux intrinsèque de croissance naturelle des différentes populations a été calculé selon la formule de Ricklefs (1979) :  $r_m = (\ln \sum l_x b_x) / (\sum l_x b_x) - (\ln \sum l_x b_x) / (\sum l_x b_x)$  (où  $x$  = âge des femelles ;  $l_x$  = nombre de femelles vivantes à l'âge  $x$ , et  $b_x$  = taux de fécondité à l'âge  $x$ ). Les données obtenues ont été soumises à des analyses de variance à un critère de classification et les moyennes départagées par le test de comparaisons multiples. Les pourcentages de mortalité ont été corrigés à l'aide de la racine carrée d'arc sinus avant l'analyse. Des seize régimes testés, treize ont permis un développement larvaire complet de *D. erythrocephala*, passant par quatre stades. La durée du développement larvaire a varié en fonction du régime alimentaire. Le régime composé de pollen de maïs seul et celui formé de pollen de maïs + farine de maïs + farine de soja (2:1:1) ont permis une durée de développement larvaire plus courte (30,69±0,32 jours pour les mâles 29,46±0,50 jours pour les femelles pour le premier régime et 29,25±0,25 jours pour les mâles, 30,0±0,46 jours pour les femelles pour le second). Le développement des femelles était significativement plus rapide que celui des mâles. L'abondance et la durée de la ponte ont varié d'un régime alimentaire à l'autre. Une moyenne de 22,40 ± 0,87 oeufs/femelle a été enregistrée chez les femelles nourries au pollen de maïs seul. Les femelles élevées avec ce même régime ont présenté un taux de croissance intrinsèque de 0,03, supérieur à celui des autres femelles, ce qui permet d'estimer qu'il a fallu à celles-ci 23 jours en moyenne pour doubler leur population, alors qu'il a fallu à d'autres jusqu'à 30 jours pour obtenir un résultat semblable. Les individus nourris au pollen de maïs seul ont vécu plus longtemps que ceux nourris sur les autres régimes (195,3 jours en moyenne). Les résultats de cette étude indiquent que le régime alimentaire affecte la croissance, le développement, la fécondité et la longévité de *D. erythrocephala*. Les régimes qui ont permis une meilleure reproduction ont également présenté le meilleur taux de croissance naturelle, et permis aux femelles de vivre plus longtemps, ce qui permet de conclure que le pollen de maïs, qui a permis un temps de développement de larves court, une faible mortalité larvaire, ainsi qu'une ponte plus abondante et un plus fort taux intrinsèque de croissance naturelle de population, est le régime alimentaire qui pourrait augmenter le plus rapidement la population de ce forficule. Cet aliment est donc indiqué pour un élevage massif du forficule en laboratoire.

**Mots-clés :** *Diaperasticus erythrocephala*- régime- croissance- fécondité- élevage massif

## CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES INSECTES ASSOCIES A QUELQUES CULTURES A LEGUMES FRUITS DANS LA REGION DE YAOUNDE

Djiéto-Lordon C., Aléné D.C., Mokam D.G. et Ngueng A.C.

Laboratoire de zoologie, Faculté des Sciences, BP 812 Yaoundé, Cameroun. Email: champlain\_djiето@yahoo.ca, chantalalene@yahoo.fr.

La rentabilisation et la pérennisation du maraîchage dans les zones urbaines et périurbaines du Cameroun passent par une bonne gestion des ravageurs. Pour contribuer à l'atteinte de ces objectifs, un inventaire des insectes associés à six cultures de légumes fruits a été entrepris dans ces agrosystèmes. Il a porté sur les cultures ci-après : *Lycopersicum esculentum*, *Solanum melongena*, *Cucumis sativus*, *Capsicum annum*, *Abelmoschus esculentus* et *Phaseolus* sp. Pour ce faire, des parcelles expérimentales ont été mises en place sur le Campus de l'Université de Yaoundé I. Un inventaire diagnostique hebdomadaire des insectes colonisant les différents organes de chaque plante a été effectué. Ces données ont été complétées par des observations et des collectes faites dans les exploitations familiales des environs de Yaoundé. En plus de ces observations en champ, des larves ont été collectées et élevées au laboratoire pour l'obtention des adultes nécessaires aux identifications. Les résultats montrent une entomofaune très diversifiée dans laquelle il s'est dégagé, en fonction du mode de prélèvement des ressources et des organes attaqués, six groupes fonctionnels, les phyllophages, les piqueurs-suceurs, les carpophages, les foreurs de tige, les phytophages non spécialisés et leurs ennemis naturels. Nous présentons ici les groupes les plus importants sur chaque plante.

### ***Lycopersicum esculentum* (Tomate)**

Les problèmes entomologiques les plus récurrents et les plus préjudiciables sur la tomate ont été liés aux piqueurs-suceurs et aux carpophages. Parmi les piqueurs suceurs, les Aphides ont été les plus virulents ; les fortes densités de leurs populations observées en général en période sèche provoquaient le rabougrissement des tiges et le ratatinement des feuilles, ce qui entravait la floraison ; ainsi, 10 à 20 % des plantes ont été perdues en moins de deux semaines sur des parcelles expérimentales. Les carpophages ont été principalement des (i) noctuelles qui dévoraient les fleurs et les fruits, causant des pertes importantes lors des fortes pullulations ; ces pertes ont été évaluées entre 8 % (Yégu'Assi) et 12 % (Foumbot) ; et (ii) les Diptères Téphritidés du genre *Dacus* ; leurs dégâts en champ ont été évalués entre 30 et 40 % de fruits perdus dans nos parcelles expérimentales et à Foumbot respectivement.

### ***Phaseolus* spp. (haricot)**

Les principaux ravageurs se sont recrutés parmi les piqueurs-suceurs et les carpophages. Les premiers ont été représentés par les aphides dont *Aphis crassivora* très prolifique. Les seconds ont été représentés par (1) *Megalurothrips sjostedti* destructeur des fleurs . Ses fortes densités de population en font un ravageur majeur (rencontré sur 53,33% de plantes examinées avec une charge densité moyenne de 3,97 individus/fleurs) ; (2) *Maruca testulalis*, aux chenilles foreuses de gousses en cours de maturation, a été rencontré en champ sur près de 5 % des gousses ; (3) *Riptortus dentipes*, piqueur des gousses, provoquait l'avortement des graines ; leurs dégâts avoisinaient 25 % des gousses perdues en champ.

### ***Abelmoschus esculentus* (gombo)**

Les principales contraintes entomologiques ont été liées à l'activité des défoliateurs, des piqueur-suceurs, et, dans une moindre mesure, des carpophages. Parmi les phyllophages, les dégâts les plus importants ont été l'œuvre (i) des Chrysomèles qui ont criblé plus de 75% des feuilles de minuscules trous, et (ii) des chenilles de *Haritalodes derogata* qui ont enroulé près de 20 % des feuilles en champs. Les piqueurs suceurs ont été représentés par (i) des Aphides dont *Aphis crassivora* qui a formé de grosses colonies sur près de 30 % des bourgeons

examinés ; et (ii) les Pyrrhocoridés du genre *Disdercus* qui piquaient les fruits et les bourgeons, entravant de ce fait leur développement. Parmi les carpophages, il y a eu essentiellement les chenilles de *Earias* qui se nourrissaient des graines en cours de maturation.

***Capsicum annuum* (piment et poivron).**

Ces deux cultures, quoique très proches, ont présenté des contraintes entomologiques très différentes. Dans les deux cas, les ravageurs se sont recrutés essentiellement parmi les piqueurs suceurs. Il s'est agit des Aleurodes pour le piment et des pucerons, principalement *Aulachortom solani*, pour le poivron. Les dégâts de ces Hémiptères se sont aggravés par le développement des viroses dont ils assurent la propagation (60 à 80% des plantes atteintes en moins d'un mois).

Sur le piment, les carpophages ont été représentés par les mouches de fruits *Ceratitis capitata*, et dans une moindre mesure les chenilles de *Cryptophlebia leucotreta*. Ils ont entraîné des pertes évaluées à près de 30% de la production.

***Cucumis sativus* (concombre)**

Les ravageurs les plus importants se sont recrutés parmi les piqueurs suceurs et les carpophages. Les premiers, principalement les Delphacidés (plus de 24% de cette faune) et le Coreidé *Leptoglossus australis* qui (plus de 10%), se sont attaqués aussi bien aux fruits qu'aux bourgeons. Le caractère discret de leurs dégâts n'a pas permis de les quantifier. Les mouches de fruits, *Dacus* spp. et les *Diopsis* sp. ont causé des pertes de fruits. Parmi ces phytophages non spécialisés, il a été répertorié, en plus des coléoptères détruisant les fleurs, des Lépidoptères dont *Chrysiodexis chalcites*, *Helicoverpa armigera* et *Spodoptera littoralis*, qui s'attaquaient aussi bien aux feuilles qu'aux fleurs et aux fruits. Leurs dégâts ont été évalués à près de 47% de fruits dans le jardin expérimental.

***Solanum melongena* (Aubergine douce)**

Les principales contraintes entomologiques ont été dues aux phyllophages, dont la chrysomèle *Epithrix* sp. et les chenilles de *Leucinodes orbonalis*. Ces dernières, en plus des feuilles et des bourgeons de la plante, s'attaquaient aux fruits, détruisant plus de 20 % de la production.

Les ennemis naturels ont principalement été recrutés parmi les Hyménoptères (parasitoïdes d'Hémiptères et de Lépidoptères) et les Diptères-Syrphidae (prédateurs d'Hémiptères).

Cette étude, certes non exhaustive compte tenu de la plasticité alimentaire des insectes rencontrés, constitue une base importante pour l'élaboration des méthodes de lutte efficace et durable contre les ravageurs dans les exploitations familiales agricoles à base de cultures maraîchères au Cameroun.

**Mots clés :** inventaire diagnostique, légume-fruits, insectes phytophages, prédateurs, parasitoïdes.



## ENTOMOFAUNE ASSOCIEE A QUELQUES CULTURES DE LEGUMES- FEUILLES DANS LE BASSIN MARAICHER DE YAOUNDE

Aléné D.C., Djiéto-Lordon C.

Laboratoire de zoologie, Faculté des Sciences, BP 812 Yaoundé Cameroun. Email : [chantalalene@yahoo.fr](mailto:chantalalene@yahoo.fr), [champlain\\_djiето@yahoo.ca](mailto:champlain_djiето@yahoo.ca)

Dans les exploitations familiales agricoles (EFA) au Cameroun, l'essor de l'agriculture maraîchère est relativement récent. Surtout pratiquée dans les zones urbaines et périurbaines, elle connaît un regain d'intérêt depuis 20 ans. Son développement va de pair avec la diversification et la prolifération des ravageurs. Face à ce fléau, les agriculteurs, peu instruits et mal encadrés, sont souvent désemparés. Pour évaluer l'importance de cette contrainte, cette étude a été entreprise à la demande du CIRAD-Cameroun en 2000 en vue de faire un état des lieux et d'orienter ses activités de développement et ses interventions en agronomie dans la EFA. Elle a été prolongée jusqu'en 2005 dans le cadre du programme PCP-Grand Sud Cameroun. L'étude a été faite sur les cultures maraîchères présentes dans les EFA du bassin de Yaoundé, principalement à Nkolondom. Cette communication se restreint aux cultures à légumes feuilles : *Solanum scabrum* (zom), *Solanum macrocarpon* (nkea), *Amaranthus viridis* (folong), *Corchorus olithorius* (keleng-keleng), *Vernonia amygdalina* (ndolè), *Lactuca sativa* (laitue), *Apium graveolens* (céleri) et *Ocimum basilicum* (basilic). Sur *S. scabrum*, les dégâts les plus importants ont été dus aux pucerons *Aphis fabae* qui causaient la crispation de feuilles sur près de 70 % de plants et à la chrysomèle *Epitrix* sp. qui criblait les feuilles de minuscules trous sur près de 50 % des plants. Sur *S. macrocarpon* la croissance de la plante est ralentie sous l'action des membracides et des cochenilles. Sur *A. viridis*, les pertes de feuilles ont été dues aux chenilles de *Psara basilis* et *Hymenia recurvalis*, avec plus de 38 % de plants attaqués, et au charançon *Gasteroclisus rhomboidalis* dont les larves foraient les tiges pendant que les adultes criblaient les feuilles de larges trous, avec plus de 16 % de plants attaqués ; les feuilles ont également été piquées par trois espèces de pucerons (*Aphis spiraecola*, *A. fabae* et *Macrosiphum euphorbiae*) sur près de 15 % de plants. Sur *C. olithorius*, les feuilles ont été dévorées par les chenilles de la noctuelle *Spodoptera littoralis* et la nymphalide *Acrea eponina* ; leurs dégâts ont été évalués à environ 5 % des plants. Sur *V. amygdalina*, il y a eu les mêmes pucerons que sur l'amarante en plus d'*Aphis crassivora* qui s'est avéré plus fréquent ; il y a également eu le charançon *Lixus camerunus* qui dévorait les feuilles, la cétoine *Diplognata gagates* qui coupait les jeunes tiges et un psylle indéterminé qui spoliait la plante de sa sève. Sur *L. sativa*, les défoliateurs les plus virulents ont été les chenilles des noctuelles *S. littoralis*, *Helicoverpa armigera*, *Chrysodeixis chalcites* et *Agrotis* sp. ; leurs dégâts ont été évalués à plus de 40 % de feuilles abîmées. Sur *A. graveolens*, les principaux ravageurs ont été les mouches mineuses *Liriomyza sativae* et *Liriomyza trifoli* dont les larves minaient les feuilles sur plus de 31 % des plants observés, avec une charge moyenne d'environ trois larves par feuille. Sur *O. basilicum*, les dépréciations des feuilles ont surtout été dues au puceron *A. crassivora* avec environ 10 % de plants attaqués et quelquefois à *Aphis gossypi*. En plus de ces ravageurs, le criquet puant *Zonocerus variegatus*, très polyphage, a été responsable de dégâts considérables sur la plupart de ces légumes. Cette étude a également révélé l'existence de nombreux ennemis naturels des ces ravageurs. Les plus récurrents, les Hyménoptères parasitoïdes, ont été retrouvés aussi bien sur Hémiptères (pucerons et cochenilles) que sur les Lépidoptères. Les principaux prédateurs ont été les syrphes et les coccinelles, tous régulateurs des populations des pucerons. Les données ainsi récoltées, quoique non exhaustives, constituent un outil d'aide à la surveillance des populations de ravageurs et au choix des mesures d'intervention dans la protection des cultures étudiées.

Mots clés : maraîchage, légume-feuilles, ravageurs, dégâts, ennemis naturels.

## ABONDANCE DU CRIQUET PUANT *ZONOCERUS VARIEGATUS* SUR LES LEGUMINEUSES UTILISEES DANS LES STRATEGIES D'AMELIORATION DES JACHERES DE COURTE DUREE DANS LE SUD-CAMEROUN

Kekeunou S.<sup>1,2\*</sup>, Weise S.<sup>2</sup> et Messi J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé. <sup>2</sup>Institut International d'Agriculture Tropicale-Cameroun. skekeunou@yahoo.fr

Parmi les nombreuses stratégies d'amélioration du niveau de fertilité des jachères de courte durée (jachères à *Chromoleana odorata*) en Afrique Sub-Saharienne, l'introduction des légumineuses s'est montrée très efficace et bénéfique. Cependant, la présence des jachères améliorées dans le milieu naturel entraîne une transformation du paysage qui aurait un effet sur le comportement des ravageurs. Ceci incite à orienter les recherches vers l'identification des jachères améliorées capables de réduire le niveau des populations des ravageurs dans les agro-écosystèmes, ceci dans la perspective de développer à long terme une stratégie de protection des cultures. Le présent travail a porté sur l'influence des légumineuses utilisées dans les stratégies d'amélioration des jachères de courtes durées sur les pullulations de *Zonocerus variegatus* (Orthoptera : Pyrgomorphidae) dans le milieu naturel.

L'étude a été menée dans la réserve forestière de Mbalmayo (sud-Cameroun), une région à pluviométrie de type bimodale. Trois blocs complètement randomisés ont été mis en place. Chaque bloc était constitué de 50 espèces de légumineuses et de *C. odorata* disposées en lignes de 5 m de long et espacées d'un mètre. Des observations visuelles ont permis compter pendant 16 mois (une fois toutes les deux semaines) toutes les larves et adultes de *Z. variegatus* présents sur chaque ligne.

*Z. variegatus* a été présent sur toutes les espèces végétales observées. Sur 6042 individus énumérés en 33 jours dans les trois blocs, *C. odorata* a été, pendant les quatre saisons, l'espèce la plus attractive (25% d'individus). L'abondance a été très faible sur les légumineuses (moins de 2% d'individus). Pendant la grande saison des pluies, *Leucaena purpurea* (1% d'individus) a été la légumineuse la plus attractive. Pendant la grande saison sèche, les plus fortes abondances ont été notées sur *Canavalia cajans* (4% d'individus), *L. purpurea* (2% d'individus) et *Sesbania pachycarpa* (2% d'individus). *Caliandra cajan* (2% d'individus), *C. gladiata* (1% d'individus), *L. purpurea* (1% d'individus) et *Tephrosia sp.* (2% d'individus) ont été les plus attractives pendant la petite saison des pluies alors que pendant la petite saison sèche, l'abondance de *Z. variegatus* sur les légumineuses a été encore très faible (moins de 1% d'individus).

La forte attractivité notée sur *C. odorata* s'expliquerait par le fait que cette Asteraceae est un important site d'alimentation et de reproduction pour *Z. variegatus* dans le milieu naturel. Les résultats montrent également que l'abondance de *Z. variegatus* dépend de la pluviométrie et de l'espèce de plante hôte disponible dans le milieu naturel. Par rapport à *C. odorata* (qui a été favorable aux pullulations de *Z. variegatus*), la présence des légumineuses dans la nature réduit le niveau des populations de *Z. variegatus*. Les jachères améliorées constitueraient un atout important dans la recherche des stratégies de réduction du niveau d'utilisation des pesticides utilisés dans les agro-écosystèmes, dans la mesure où elles seraient favorables à une lutte écologique contre *Z. variegatus*.

Mots clé : *Z. variegatus*, Abondance, Légumineuse, Pesticide, *C. odorata*

## **POTENTIEL ANTIPARASITAIRE DES EXTRAITS VEGETAUX EN PROTECTION DES CULTURES**

D. A. Fontem

Département de Protection des Végétaux, Université de Dschang, BP 208, Dschang, Cameroun. Email : dfontem@yahoo.com

La recherche de méthodes de protection des cultures contre les organismes nuisibles a été généralement orientée vers la valorisation des variétés résistantes ou des pesticides de synthèse. Toutefois, les efforts déployés dans la gestion des certains ennemis de cultures ont connu peu de succès parce que des variétés résistantes à haut rendement ne sont pas toujours disponibles au niveau des planteurs. En outre, la résistance des plantes contre certains parasites n'est pas toujours durable à cause du phénomène de mutation au niveau de parasites. En plus, quoique des accroissements des rendements suite à l'emploi de pesticides de synthèse aient été signalés dans la plupart des systèmes culturaux, de telles méthodes de lutte sont coûteuses au niveau des paysans et la lutte chimique à l'aide des pesticides conventionnels peut laisser des résidus toxiques qui présentent des dangers potentiels pour planteurs eux-mêmes et pour l'environnement. Par conséquent, la recherche d'une méthode de lutte alternative qui réponde aux exigences d'ordre économique, écologique et toxicologique et qui s'inscrive dans le contexte de la protection raisonnée, préservant durablement la biosphère s'avère nécessaire.

Certaines essences végétales renferment des constituants ayant des propriétés pesticides qui peuvent être exploités dans la lutte anti-parasitaire. Cette étude permet de répertorier la flore locale pouvant présenter des effets pesticides, de valoriser certaines plantes considérées habituellement comme mauvaises herbes, et de mettre au point des méthodes de lutte intégrée (peu onéreuses, efficaces et aisément utilisables par les planteurs). C'est ainsi que certains adventices appartenant aux Asteracées, aux Chenopodiacées, aux Euphorbiacées, aux Graminées, aux Rutacées et aux Verbenacées sont abondants et envahissent les aires de culture au Cameroun. L'exploitation des propriétés pesticides des ces plantes permettrait de valoriser ces espèces jusqu'ici considérées comme envahissantes. Ce travail a pour objectif de tester l'utilisation des plantes locales sous forme de poudre, d'extrait brut ou d'huile essentielle comme biopesticide dans la lutte contre les ennemis de cultures. La méthodologie consiste à prélever différents organes des plantes (feuilles, tiges, racines, fleurs, etc.) à partir desquels les poudres, les extraits bruts ou les huiles essentielles sont obtenus respectivement par broyage, extraction au Soxhlet et hydrodistillation. Différentes concentrations d'extraits obtenus ont été préparées par dilution et leurs effets pesticides sont testés sur divers parasites de plantes (insectes, champignons, bactéries). L'analyse de données a consisté à établir les valeurs de  $DL_{50}$  ou de  $CE_{50}$  et la concentration minimale d'inhibition (CMI) de la croissance du parasite.

Toutefois, la vulgarisation de l'emploi des extraits végétaux en protection des cultures ne sera pas seulement basée sur leur efficacité intrinsèque, mais aussi sur d'autres critères, tels que leur toxicité sur les autres composants de l'environnement. Ceci fera appel à la collaboration de tous les acteurs de la recherche agricole (ethnobotanistes, biochimistes, phytopathologistes, entomologistes, biologistes, phytopharmaciens, etc.).

## CONTROLE BIOLOGIQUE DES THRIPS DU NIEBE, *MEGALUROTHRIPS SJOSTEDTI* (THYSANOPTERA, THIRIPIDAE) AU CAMEROUN

A. Ngakou<sup>a</sup>, M. Tamò<sup>b</sup>, I.A. Parh<sup>c</sup>, D. Nwaga<sup>d</sup>, N.N. Ntonifor<sup>e</sup>, S. Korie<sup>b</sup> and C.L.N. Nebane<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, B.P. 454, Ngaoundéré, Cameroun

<sup>b</sup>Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), 08 B.P. 0932, Cotonou, Benin

<sup>c</sup>Département d'Entomologie, Université de Dschang, B.P. 308, Dschang, Cameroun

<sup>d</sup>Département de Biologie et Physiologie Végétales, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P. 812, Yaoundé, Cameroun

<sup>e</sup>Département de Biochimie et de Microbiologie, Faculté des Sciences, Université de Buea, B.P. 63, Buea, Cameroun

Une série d'expériences a été conduite en champ au Cameroun pour déterminer une méthode de contrôle des populations de thrips du niébé (*Megalurothrips sjostedti*) via les biofertilisants (mycorhize et rhizobia) et un mycoinsecticide (*Metarhizium anisopliae*). Six champs expérimentaux de niébé ont été créés dans trois zones agroécologiques sur trois années (1999, 2000, 2001). L'abondance des adultes et des larves de *M. sjostedti* a été évaluée sur des plantes développées à partir de graines (1) co-inoculées pendant les semis aux mycorhizes et rhizobia (mycorrhizes+rhizobia) ; (2) non-inoculées et les plantes pulvérisées trois fois à la floraison au *M. anisopliae* (*Metarhizium*); (3) co-inoculées pendant les semis aux mycorhize+rhizobia et les plantes pulvérisées trois fois à la floraison au *M. anisopliae* (mycorhize+rhizobia+ *Metarhizium*); (4) non-inoculées et les plantes pulvérisées trois fois à la floraison à l'insecticide synthétique (Deltaméthrin) ; et comparées au (5) témoin constitué de graines non-inoculées et de plantes non-pulvérisées. Les résultats indiquent que l'infestation des plantes aux thrips est associée au cycle de floraison et est plus élevée à la première année de culture qu'à la seconde dans la plupart des zones agroécologiques. En général, la population de larves et d'adultes de *M. sjostedti* est significativement plus élevée ( $P < 0.01$ ) dans les fleurs du lot témoin que celles de tous les autres lots traités. Comparé au lot témoin, le traitement à l'insecticide indique une réduction importante de populations d'adultes (52–95%) et de larves de thrips (64–97%) ; il précède les traitements aux mycorhize+rhizobia+*Metarhizium* (29–56%) et (29–49%), aux mycorhize+rhizobia (31–49%) et (24–52%), et au *Metarhizium* (25–58%) et (5–52%), respectivement. Pour tous ces traitements, la réduction des populations de thrips a abouti à une augmentation du rendement en graines, quoiqu'elle ne soit pas toujours significative. En dehors de Ngaoundéré (en 2000) et Nkolbisson (en 1999), les traitements biologiques (*Metarhizium*, mycorhize+rhizobia et mycorhize+ rhizobia +*Metarhizium*) ont substantiellement amélioré le rendement en graines dans tous les essais comparé au témoin à Ngaoundéré en 1999 et Maroua en 2001. Ces résultats peuvent être utilisés dans le contexte d'une lutte biologique contre les populations de *M. sjostedti* du niébé.

Mots clé : Niébé; *Megalurothrips sjostedti*; Mycorhize; Rhizobia; *Metarhizium anisopliae*

### Références bibliographiques

- Ngakou A., Tamò M., Parh I.A., Nwaga D., Ntonifor N.N., and Nebane C.L.N. 2007. Combining beneficial micro-organisms for cowpea flower thrips *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera, Thripidae) management in Cameroon. Crop Protection, Elsevier, In press.
- Ngakou A. (2007). Potentials of rhizobia, arbuscular mycorrhizal fungi and *Metarhizium anisopliae* in managing *Megalothrips sjostedti* and improving cowpea production in Cameroon. PhD thesis, University of Buea. 198 p.

### **3<sup>ème</sup> Session**

## **Les maladies des cultures : étude et moyens de lutte biologique**

## **PROTECTION CONTRE LES MALADIES VÉGÉTALES : RÔLE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE, DES MICROORGANISMES ET DE LA BIOTECHNOLOGIE**

Carole Beaulieu, Julie Roy et Nancy Clermont  
Centre SÈVE, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Qc, Canada, J1K 2R1

Plusieurs études ont démontré que certains composts avaient la propriété de supprimer des maladies végétales. Par exemple, notre groupe de recherche a démontré que des composts qui avaient comme intrants des carapaces de crustacés marins pouvaient protéger des cultures contre des agents phytopathogènes variés. Les mécanismes liés aux propriétés de suppression ne sont pas totalement élucidés mais il a été déterminé que les étapes de compostage permettaient un enrichissement en bactéries Gram-positives et une chute du nombre des champignons.

D'autres types de matières organiques peuvent également être utilisés en agriculture pour réduire l'incidence des maladies végétales. Par exemple, il a été démontré que la fertilisation des sols avec des lisiers ou des fumiers provoquait une baisse de l'incidence de certaines maladies végétales lorsque comparée à une fertilisation des champs avec des intrants minéraux chimiques. Toutefois dans le cas de la gale commune de la pomme de terre, la littérature présente des résultats contradictoires concernant l'incidence de la maladie suite à l'application de lisiers et de fumiers.

Au Québec, les fumiers et les lisiers de porc occasionnent plusieurs problèmes environnementaux. Cela est dû au fait que ces élevages sont restreints à des territoires limités; les terres et les cultures entourant les élevages porcins ne pouvant accepter la charge minérale apportée par les lisiers et les fumiers. Le surplus de cette matière fertilisante peut donc entraîner une pollution des eaux de rivières, de bassins ainsi que les eaux souterraines par les nitrates et le phosphore. Le transport des lisiers et des fumiers vers d'autres zones agricoles de la province est exclu puisque le transport de gros volumes de lisiers occasionnerait des coûts exorbitants. Différentes entreprises ont mis au point des systèmes pour transformer les lisiers en fertilisants organiques solides, dépourvus d'odeurs désagréables et facilement exportables. Notre groupe de recherche a étudié l'effet de biofertilisants déshydratés issus de la transformation microbienne des lisiers de porc sur l'incidence de la gale commune de la pomme de terre. Les résultats obtenus ont été variables selon les saisons. Dans certains cas, la fertilisation organique a permis de réduire significativement l'incidence de la gale commune de la pomme de terre alors que dans d'autres occasions, aucune différence significative n'a été observée entre les fertilisations organique et minérale.

Notre groupe a également utilisé les biosolides déshydratés non pas comme produits fertilisants mais comme traitement de semences. Dans ce cas, les pommes de terre de semence étaient enrobées de biosolides au moment de la plantation et les champs subissaient une fertilisation chimique typique. Contrairement aux résultats obtenus lorsque ces produits étaient utilisés en tant que fertilisant, le traitement de semence a occasionné une hausse très significative du taux de gale commune. Par contre, lorsque les biosolides étaient supplémentés avec du chitosane, le traitement de semence protégeait alors la culture contre la gale commune.

Les bactéries prédominantes dans la communauté microbienne des biosolides ont été identifiées par des techniques de biologie moléculaire. L'amendement de ces produits avec du chitosane modifiait la structure de la communauté. Dans les deux produits amendé et non amendé, les bactéries prédominantes appartenaient à des genres qui avaient déjà été associés à l'environnement porcin. Cependant, l'apport de chitosane permettait un enrichissement en divers genres bactériens Gram-positifs, particulièrement le genre *Bacillus*, dont plusieurs

souches sont reconnues pour leur habilité à inhiber *Streptomyces scabiei*, l'agent causal principal de la gale commune.

Nos différents travaux suggèrent donc l'existence d'une corrélation entre une teneur élevée des sols en bactéries Gram-positives et une suppression de la gale commune de la pomme de terre. Nous avons par ailleurs identifié un agent de lutte biologique efficace contre la gale commune, la souche bactérienne Gram positive EF-76 appartenant à l'espèce *Streptomyces melanosporofaciens*. Nous voulons maintenant améliorer cette technologie en utilisant diverses approches : l'introduction de cet agent de lutte biologique à divers types de matière organique et l'amélioration du potentiel génétique de la souche par une méthode connue sous le nom de « genome shuffling ».

Mots-clés : lisiers, bactéries Gram positives, *Bacillus*, *Streptomyces*, chitosane, gale commune, pomme de terre.

## IMPORTANCE DES CELLULES DE BORDURES DANS LA PROTECTION DES RACINES DE MACABO (*XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM*) VIS-A-VIS DE *PYTHIUM MYRIOTYLUM*

Boudjeko T.\*<sup>1</sup>, Vicré-Gibouin M<sup>2</sup>, Percoco G.<sup>2</sup>, Omokolo N.D.<sup>3</sup> et Driouich A<sup>2</sup>

1- Département de Biochimie, Université de Yaoundé 1, Cameroun

2- Centre Commun de Microscopie Electronique (CCME) UMR 6037 CNRS, Université de Rouen, France

3- Laboratoire de Physiologie Végétale, Ecole Normale Supérieure, Yaoundé Cameroun

\* Pour correspondance, boudjeko@yahoo.com

Les cellules de bordures (BCs) sont originaires de la coiffe et constituent une interface physique et biologique entre la racine et le sol. Toutefois, les mécanismes contrôlant les interactions BCs-microorganismes sont peu connus (Vicré *et al.* 2005, Driouich *et al.*, 2007). Les cellules de bordure (BCs) sont des cellules vivantes et métaboliquement actives qui se séparent de la racine et se retrouvent dans la rhizosphère. La libération de cellules somatiques vivantes dans l'environnement, en réponse à des signaux endogènes et environnementaux, est un phénomène unique chez les végétaux supérieurs. La différenciation et la progression de ces cellules vers la périphérie racinaire s'accompagnent de modifications cytologiques et morphologiques. Elles acquièrent en même temps des fonctions spécialisées telles que la sécrétion de mucilage et la sensibilité à la gravité (Bringham *et al.*, 1998; Driouich *et al.*; 2007). Le nombre de BCs produites par une racine varie en fonction des espèces mais est conservé au sein d'une même famille et il y a une corrélation entre l'organisation du méristème apical racinaire et la production des BCs. Les BCs peuvent attirer certaines bactéries et en repousser d'autres (Hawes *et al.*, 2000; Vicré *et al.*; 2005). Il a été aussi montré que les BCs du pois sont capables de se suicider pour protéger l'apex racinaire de l'infection fongique de *Nectria haematococca* (Gunawardena *et al.*, 2005). L'objectif du présent travail était de caractériser les cellules de bordure dans l'interaction macabo/*P. myriotylum* afin de déterminer leur implication dans les mécanismes de défense de cette plante.

### **Le matériel biologique**

Les vitroplants de macabo ont été propagés continuellement sur milieu de MS selon la méthode décrite par Boudjeko et al (2006). Ces vitroplants ont été infectés à l'aide d'une suspension calibrée de spores ( $10^6$  spores/ml). Pour déterminer l'effet de l'infection sur la croissance racinaire, la longueur des racines a été mesurée tous les deux jours pendant 6 jours et le dénombrement des cellules de bordure a été fait sur les racines saines et les racines infectées.

### **Microscopie**

Les observations microscopiques ont été effectuées à l'aide d'un microscope Leica FW 4000 à lumière transmise. La coloration des grains d'amidon s'est faite à l'aide du Lugol, les pectines acides à l'aide du rouge de Ruthénium et la cellulose à l'aide du calcofluor. Les immunomarquages se sont faits comme décrit précédemment (Vicré et al., 2005) sur des racines fraîches. Les observations ont été réalisés au microscope confocal à épifluorescence (appareil Leica,  $\lambda = 485\text{nm}$ , filtre d'émission  $515\text{nm} \leq \lambda \leq 565 \text{nm}$ ).

Analyse de la composition monosaccharidiques

L'analyse de la composition des monosaccharides a été faite selon la méthode décrite par Boudjeko *et al.* (2006).



## Résultats

### Croissance des racines et nombre moyen des cellules de bordures

Les racines du cv jaune ont poussé relativement plus vite que les racines du cv blanc. Après infection, il a été noté que chez le cv jaune la longueur des racines ne variait pas. Par contre, chez le cv blanc infecté les racines ont crû modérément et cette croissance s'est arrêtée au bout de 6 jours. Le comptage des cellules de bordure au microscope a montré qu'au 10<sup>ème</sup> jour, le nombre des BCs est plus élevé chez le cv jaune. Les BCs sont arrondies au niveau de la pointe de la racine et légèrement allongées dans la zone latérale. Les BCs de forme arrondie s'éparpillent plus rapidement au contact de l'eau.

### Analyse microscopique des BCs dans l'interaction macabo/ *P. myriotylum*

Les observations au microscope montrent une différence de comportement entre les deux cvs vis à vis de *P. myriotylum*. Après 4 jours d'infection, les racines du cv blanc n'ont plus de coiffe tandis que chez le cv jaune la coiffe reste intacte. De même, on constate que les BCs du cv blanc meurent alors que celles du cv jaune paraissent vivantes.

### Coloration des grains d'amidon au Lugol

Des travaux antérieurs montrent que les BCs, une fois détachées de la racine, ne contiennent pas de grains d'amidon. Pour vérifier cela nous avons coloré les BCs de macabo en condition d'infection ou pas. Les résultats obtenus ont montré que les BCs de macabo, cv blanc et cv jaune, contiennent des grains d'amidon.

### Coloration de la cellulose et des pectines acides

Le calcofluor colore aussi bien les BCs que les filaments du pathogène, ce qui confirme la nature oomycète de ce pathogène. Il est établi que les oomycètes ont des parois riches en cellulose.

### Les immunomarquages

L'anticorps JIM5 marque les homogalacturonanes. Il permet de localiser les pectines de nature homogalacturonanes *in muro*. Il marque aussi bien les BCs et le mucilage de racines des cvs blanc et jaune saines. Après infection, le marquage par le JIM5 est diffus dans les parois du cv blanc. Par contre, les parois de BCs du cv jaune sont régulièrement marquées. L'anticorps LM5 marque les D-galactanes libres ou associés aux pectines RG-I. Le LM5 a permis d'obtenir un résultat susceptible d'expliquer la différence entre le cv jaune et le cv blanc vis-à-vis de *P. myriotylum*. En effet, il marque le mucilage et les BCs du cv jaune infecté ou non tandis que chez le cv blanc, aucun marquage n'est observé. En effet, très peu de travaux démontrent clairement l'implication des polysaccharides pariétaux dans les mécanismes de défense des plantes (pour revue voir Vorwerk *et al.*, 2004). Les mutants d'*Arabidopsis* (*PMR6*, *CEVI* et *RAT4*) utilisés ne donnent pas entière satisfaction. Par ailleurs, Gorshkova et Morvan (2005) ont démontré que les propriétés mécaniques des parois de lin et la composition des pectines RG-I, en particulier la longueur des chaînes de  $\beta$ -(1-4)-galactanes, sont fortement corrélées.

En conclusion, l'analyse des données microscopique des cellules de bordure a permis de montrer qu'il existe des différences entre les deux cultivars. Le cultivar jaune résistant présente en effet un nombre important de cellules de bordure, sa croissance racinaire n'est pas inhibée par l'infection du pathogène. Les immunomarquages ont permis d'établir que les chaînes de galactane pourraient contribuer au renforcement physique des parois du cv jaune résistant. Cette découverte constitue une avancée majeure dans la compréhension des mécanismes moléculaires qui gouvernent l'interaction plantes/oomycètes.

## Références bibliographiques

- Boudjeko T, Andème-Onzighi C, Vicré M, Balangé AP, Omokolo N. and Driouich A 2006. *Planta* 223: 271-282
- Brigham LA, Woo HH, Wen F, Hawes MC 1998. *Plant Physiol.* **118**: 1223-1231

- Driouich A, Durand C, Maïte VM 2007. Trends in *Plant Science* Vol. 12 No.1
- Gorshkova T. Morvan C. 2006. *Planta*. 223:149-158.
- Gunawaerdena U and Hawes M. 2002. MP MI Vol. 15, No. 11, pp. 1128-1136.
- Hawes MC Gunawardena U, Miyasaka SC, Zhao X. 2000. *Trends Plant Sci.* 5, 1360–1385.
- Vicré M, Santaella C., Blanchet S, Gateau A, Driouich A 2005. *Plant Physiology*. **138**: 998-1008.
- Vorwerk S., Sommerville S., Sommerville C. 2004. *Trends in Plant Science*. 9(4): 203-209.

Mots clés: Cellules de Bordures, Macabo (*Xanthosoma sagittifolium*), *P. myriotylum*.

## **EFFICACITE AU CHAMP DE DIFFERENTS FONGICIDES VIS-A-VIS DE LA CERCOSPORIOSE DES AGRUMES DUE A *PHAEORAMULARIA ANGOLENSIS***

J. Kuate<sup>1</sup>, P. Lepoivre<sup>2</sup>, C. Vernière<sup>3</sup>, D. Fontem<sup>4</sup> et F. Damesse<sup>1</sup>.

1 : Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP 2067 Yaoundé. Email [jeankuate@yahoo.fr](mailto:jeankuate@yahoo.fr);

2 : Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique;

3 : CIRAD, 3P, Saint Pierre, Réunion France;

4 : Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang BP 222 Dschang.

La cercosporiose des agrumes due à *Phaeoramularia angolensis* constitue une sérieuse contrainte de production en Afrique tropicale. L'efficacité de cinq fongicides a été étudiée *in vitro* et lors d'applications au champ. Les résultats de croissance mycélienne radiale *in vitro* montrent une efficacité différentielle des fongicides étudiés. Ainsi, dans l'ordre croissant : (i) l'Hydroxyde de Cu (qui ne diffère pas significativement du témoin non traité), (ii) Mancozèbe, (iii) Difenoconazole et Tridemorphe (dont les effets ne diffèrent pas significativement), (iv) Benomyl (meilleurs résultats quelle que soit la dose). De plus, l'Hydroxyde de Cu n'a montré aucun effet inhibiteur sur la sporulation à l'opposé du Benomyl (100 % d'inhibition à toutes les doses étudiées). Par contre, on n'a observé aucune production de conidies avec les trois autres fongicides aux doses supérieures à 500 ppm. Lors d'applications au verger, une complète inefficacité du Tridemorphe (pas différent du témoin non traité) a pu être mise en évidence alors que les quatre autres produits ont permis d'augmenter significativement les quantités de fruits récoltés au bout de deux cycles de production.

Mots clé : Agrumes, cercosporiose, *Phaeoramularia angolensis*, fongicides, incidence, sévérité.

**STIMULATION DES REACTIONS DE DEFENSE CHEZ XANTHOSOMA SAGITIFOLIUM (MACABO) VIS-A-VIS DE PYTHIUM MYRIOTYLUM AGENT CAUSAL DE LA POURRITURE RACINAIRE**

Mbouobda HD<sup>1,2</sup>, Tonga D<sup>1</sup>, Fepi L<sup>1</sup>, El Hadrami F<sup>3</sup>, Omokolo ND<sup>1</sup>, et Boudjeko\* T.<sup>1,2</sup>

1- Laboratoire de Physiologie Végétale, Ecole Normal Supérieure de Yaoundé

2- Département de Biochimie, Université de Yaoundé 1

3- Laboratoire de Biotechnologies, Protection et Valorisation des Ressources Végétales Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc

\* pour correspondance : boudjeko@yahoo.com

Le macabo, *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott (Araceae), est une plante alimentaire des régions tropicales. Malgré son importance, la culture du macabo fait face à des contraintes qui limitent sa productivité, notamment la pourriture des racines causée par *Pythium myriotylum* (Wutoh *et al.*, 1991, Boudjeko *et al.*, 2006). Cette infection est de loin la plus importante puisqu'elle peut causer jusqu'à 90 % de baisse de production dans certaines plantations au Cameroun. Pour lutter contre les maladies des plantes, diverses stratégies de phytoprotection sont à l'étude afin de remplacer l'utilisation massive des pesticides. Parmi ces stratégies existe la résistance induite, basée sur le concept de prémunition. Elle consiste soit en des traitements par des microorganismes non pathogènes, soit en des traitements par des substances chimiques ou biologiques, pour stimuler les défenses naturelles des plantes vis-à-vis de l'agent pathogène. La démonstration du potentiel activateur de la résistance de certains produits biologiques tel que le chitosane et le Benzo (1,2,3) thiadiazole-7-carbothionic acid-s-méthyl ester (BTH), un analogue structural de l'acide salicylique, ont permis d'émettre l'hypothèse selon laquelle une sensibilisation préalable du système défensif de la plante pouvait engendrer une résistance accrue contre une attaque subséquente par un agent pathogène (Friedrich *et al.*, 1996; Beauséjour *et al.*, 2003); El Hassni *et al.*, 2004; Prévost *et al.*, 2006). Le présent travail a pour principal objectif d'évaluer l'effet stimulateur du BTH et du chitosane sur les systèmes de défenses naturels du macabo (*X. sagittifolium*) vis-à-vis de *P. myriotylum*.

Les expériences ont été effectuées sur des vitroplants de macabo obtenus selon la méthode de Boudjeko (2003). Ces vitroplants ont été répartis en trois lots : (i) plantes saines, (ii) plantes stimulées, puis inoculées 3 jours plus tard et enfin, (iii) plantes stimulées et inoculées 3 jours plus tard. Des échantillons de racines ont été prélevés tous les 2 jours à 2 cm au-delà de la zone de nécrose. Les protéines ont été dosées selon la méthode de Bradford (1976), les peroxydases selon la méthode de Thorpe *et al.* (1978) et les polyphénoloxydases selon la méthode de Van Kammen et Broumer (1964) et pour l'analyse électrophorétique des Pox et PPo selon la méthode de Boudjeko *et al.* (2005).

L'application du BTH et du chitosane sur des feuilles ne montre aucune différence morphologique au niveau des racines et des feuilles. Trois jours après stimulation, l'infection des racines par *P. myriotylum* se caractérise par le développement d'une nécrose à partir de la coiffe de la racine chez le cv blanc. Des concentrations de 0,2 à 0,75 mg/l de BTH et chitosane stimulent le système de défense du macabo. Toutefois, avec des concentrations supérieures ou égales à 1 mg/l, la morphologie des feuilles est affectée et la croissance mycélienne de *P. myriotylum* inhibée. Le traitement au BTH et au chitosane entraîne une augmentation des activités peroxydasiques et polyphénol oxydasiques solubles chez les cultivars blanc et jaune. L'infection se caractérise par une diminution de ces activités trois jours après stimulation et infection. L'analyse qualitative des peroxydases montre l'apparition de deux isoformes qui disparaissent au deuxième jour chez le cv blanc stimulé puis infecté.

Chez le cv jaune, par contre, ces deux isoformes persistent tout au long du traitement. La stimulation entraîne la disparition de l'isoforme au 3<sup>ème</sup> jour chez les deux cv (jaune et blanc). L'électrophorèse des polyphénoloxydases solubles se caractérise par l'apparition de deux bandes au 2<sup>ème</sup> jour qui disparaissent au 3<sup>ème</sup> jour chez le cv blanc stimulé. Chez le cv jaune, la stimulation et l'infection entraînent l'apparition d'une isoforme. Une stimulation des composés phénoliques est aussi enregistrée après application du BTH et du chitosane. En effet, la séparation par HPLC des composés phénoliques montre une variation de la qualité des phénols accumulés.

En conclusion, on peut dire que le BTH et le chitosane stimulent les systèmes naturels de défenses chez l macabo.

Mots clé : Macabo (*Xanthosoma sagittifolium*), *P. myriotylum*, Induction, systèmes de défenses naturelles, peroxydase, polyphénol oxydase, composés phénoliques

#### Références bibliographiques

- Beauséjour J., Clermont N. et Beaulieu C. 2003. Effect of *Streptomyces melanosporofaciens* strain EF-76 and of chitosan on common scab of potato. *Plant and Soil* 256: 463–468.
- Boudjeko T, Omokolo N.D., Driouich A., Balangé A.P. 2005. Peroxidase and Pectin Methylesterase activities in Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott) Roots upon *Pythium myriotylum* Inoculation. *J. Phytopathol.* 153: 409-416.
- Boudjeko T. 2003. Quelques indicateurs de résistance dans la relation parasitaire *Xanthosoma sagittifolium* L. Schott (macabo)/*Pythium myriotylum*. Thèse de doctorat PhD. Université de Yaoundé I (Cameroun), Université de Rouen (France).104P.
- Boudjeko T., Andème-Onzighi C., Vicré M., Omokolo N.D., Driouich A. 2006. Loss of pectin is an early event during infection of cocoyam roots by *Pythium myriotylum*. *Planta.* 223: 271–282.
- Bradford M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of proteins binding. *Annals Biochem.* 2: 248-254.
- El Hassni M, J'Aiti F, Dihazi A, Ait Barka S, Daayf F, El Hadrami I, 2004. Enhancement of defense responses against Bayoud disease by treatment of date palm seedlings with an hypoaggressive *Fusarium oxysporum* isolate. *J. Phytopathol.* 152: 1-8.
- Friedrich L, Lawton K, Ruess W, Masner P, Specker N, Gut Rella M, Meier B, Dincher S, Staub T, Uknes S, Metraux JP, Kessmann H, Ryals J. 1996. A benzothiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco. *Plant J.* 10: 61-70.
- Prevost K, Couture G, Shipley B., Brzezinski R. and Beaulieu C. 2006. Effect of chitosan and a biocontrol streptomycete on field and potato tuber bacterial communities. *BioControl.* 51: 533–546.
- Thorpe A. P., Tran Thanh Van K. M. and Gaspar T. 1978. Isoperoxydase in epidermal layers of tobacco and changes during organ formation *in vitro*. *Physiol plant.* 44:388-394.
- Wutoh J.G. Tambong J.J., Mabeka M.M., Nzietchueng S. 1991. Field evaluation of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott cv. White) for tolerance to root rot disease cause by *Pythium myriotylum*. 9<sup>th</sup> symposium of ISTRC, Accra (Ghana), 20-26.

## PERSPECTIVES D'UNE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE L'ASCOCHYTOSE DES LEGUMINEUSES ALIMENTAIRES

Pabame Sougnabé Nicolas

Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement

L'ascochytose due à *Ascochyta phaseolorum* est la principale maladie du niébé dans les régions humides aux altitudes moyennes à élevées. Plusieurs mycoparasites peuvent être associés aux lésions foliaires.

L'objectif de ce travail est d'isoler et d'identifier les mycoparasites associés aux lésions de l'ascochytose des légumineuses alimentaires et de tester ensuite leurs effets sur les groupes de souches de ce pathogène.

Quatre groupes de souches d'*A. phaseolorum* issues de diverses plantes-hôtes et de divers sites ont été confrontés aux isolats des mycoparasites *in vitro*. L'effet des filtrats de culture des micro-organismes a été testé sur la germination des spores et l'élongation du tube germinatif *in vitro*. Le criblage des plants en pot *in vivo* a été fait avec les groupes de souches du pathogène. Vingt-quatre heures après, les mycoparasites ont été introduits pour tester leur effet sur la réduction de la sévérité de la maladie.

L'étude a montré que la phyllosphère des légumineuses alimentaires contient plusieurs mycoparasites associés aux lésions de l'ascochytose parmi lesquels *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *Cladosporium* sp. et *Penicillium* sp. La confrontation *in vitro* entre les antagonistes et les groupes de souches du pathogène se traduit par l'inhibition significative ( $P \leq 0,05$ ) de la croissance radiale (de 28 à 88 %) ; les filtrats de culture des groupes de souches du pathogène inhibent la germination des spores (de 16 à 60 %) et l'élongation du tube germinatif des conidies (de 9 à 72 %), mais ne réduisent pas significativement ( $P \leq 0,05$ ) la sévérité de l'ascochytose sur la variété de niébé V-576 de 11 à 55 %.

Ces résultats montrent que les légumineuses alimentaires renferment un nombre important d'antagonistes dans la phyllosphère associés aux lésions de l'ascochytose dans la nature phylloflores. Ces mycoparasites exercent un antagonisme vis-à-vis du pathogène dans la nature dont il faudrait tenir compte dans tout programme de lutte.

Mots-clé : Lutte biologique, *Ascochyta phaseolorum*, confrontation, phylloflore, antagonistes, mycoparasites, Cameroun

### Références bibliographiques

Sougnabe P. N. (1999). *Ascochyta phaseolorum* Sacc. et l'ascochytose des légumineuses alimentaires : caractérisation des souches et perspectives d'une lutte biologique. Thèse de 3<sup>e</sup> Cycle, CARFOP, Université de Dschang, 149 p.

## UTILISATION *IN VITRO* DES *PSEUDOMONAS* FLUORESCENTS DANS LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE *FUSARIUM OXYSPORUM* AGENT RESPONSABLE DE LA FUSARIOSE VASCULAIRE DU PALMIER A HUILE

Tchatchou Nana J. A. V.,<sup>1</sup> Boyomo Onana<sup>2</sup>; Tengoua F. F<sup>3</sup> et Nwaga D<sup>2</sup>

1 : Département de biologie et physiologie végétales, Université de Yaoundé I, Cameroun

2 : Centre de biotechnologie de Nkolbisson, Université de Yaoundé I, Cameroun

3 : IRAD, Ekona, Cameroun

Le palmier à huile est la plante oléagineuse qui fournit le rendement en huile le plus élevé à l'hectare. La culture du palmier à huile est menacée sur le continent africain par un champignon d'origine tellurique appelé *Fusarium oxysporum* f.sp *elaedis*, agent responsable de la fusariose vasculaire. En champ, les pertes de rendement dues à ce champignon sont très élevées et varient entre 25-50% voire même plus dans certaines palmeraies. Au Cameroun, la prospection réalisée entre novembre 1993 et janvier 1994 et confirmée en 2005, montre que cette maladie est en progression et se généralise probablement à travers le transport du matériel végétal contaminé d'une région élaicole à une autre. L'utilisation de variétés résistantes reste actuellement la seule méthode de lutte efficace utilisée contre cette maladie, mais elle a un coût élevé pour les agriculteurs. Ce coût avoisine 30000Fr CFA/unité de pollen mâle importé. Ces dernières années, une alternative propose le recours à l'exploitation des potentialités bénéfiques des microorganismes antagonistes, surtout les rhizobactéries du groupe des *Pseudomonas* fluorescents (Allaire, 2005). Les *Pseudomonas* fluorescents, plus particulièrement *P. putida* et *P. fluorescens* apparaissent comme les bactéries antagonistes les plus convoitées. Encore appelées par les Anglo-saxons PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria), ce groupe de bactéries se caractérise par des propriétés prometteuses dans la lutte biologique contre les agents phytopathogènes d'origine tellurique et dans la biostimulation de la croissance des plantes. Afin de rechercher des moyens de lutte efficace et sans inconvénients pour l'environnement, nous avons évalué l'activité antifongique des *P. fluorescens* contre *Fusarium oxysporum* f. sp *elaedis*, agent pathogène responsable de cette maladie. Une collection d'isolat de *P. fluorescens* a été constituée ainsi que quatre souches types de l'agent pathogène. Le test physiologique de croissance à 4°C et 41°C, la liquéfaction de la gélatine, et l'utilisation du galactose sont utilisés pour sélectionner les *P. fluorescens* utiles. L'évaluation de l'activité antifongique des *Pseudomonas* sur le développement des *F. oxysporum* s'est faite en déterminant l'inhibition sur la croissance radiale en milieu solide, et l'inhibition sur la croissance pondérale du champignon en milieu liquide. Afin d'évaluer la toxicité des *Pseudomonas* fluorescents, leurs propriétés fongicides et/ou fongistatiques ont été déterminées. Tous les isolats de *Pseudomonas* étudiés sont des bacilles Gram négatifs à croissance rapide, produisant une fluorescence variable. Tous les 10 isolats ont manifesté un effet notable sur la réduction de la croissance radiale et pondérale des quatre souches de *F. oxysporum* testées. Les pourcentages d'inhibition vont de 46 à 71 % en milieu solide et de 61 à 100 % en milieu liquide. Deux isolats (T<sub>1</sub> et T<sub>4</sub>) représentent les meilleurs agents de biocontrôle des quatre agents pathogènes testés. Tous les traitements ont un effet fongicide sur trois souches de *F. oxysporum*, et un effet fongistatique sur la dernière souche.

**Mots clés.** Fusariose, *Fusarium oxysporum* f. sp *elaedis*, lutte biologique, *Pseudomonas* fluorescents.

### Références bibliographiques

Nwaga D., Fankem H.; Essono Obougou G; Ngo Nkot L. and Randrianangaly J. S. 2007. Pseudomonads and symbiotic micro-organisms as biocontrol agents against fungal disease caused by *Pythium aphanidermatum*. African J. of Biotechnology. 6(3): 190-197.

**4<sup>ème</sup> Session**  
**Engrais et gestion de la fertilité des sols**



## **IMPACT DES MICROORGANISMES BENEFIQUES POUR LA PRODUCTION AGRICOLE : BILAN DE QUELQUES RESULTATS OBTENUS AU CAMEROUN**

Nwaga D

Laboratoire de Microbiologie des Sols, Centre de Biotechnologie, Université de Yaoundé I, BP 812, DBPV, Yaoundé. Cameroun, Courriel : [dnwaga@yahoo.fr](mailto:dnwaga@yahoo.fr);

Les biotechnologies ont un énorme potentiel qui est faiblement valorisé en Afrique. À cause de la diversité de leurs fonctions, les microorganismes peuvent contribuer au développement durable des pays tropicaux dans les domaines tels que l'agriculture et l'environnement. Quel rôle les biotechnologies du sol peuvent-ils jouer pour améliorer la productivité une agriculture durable? Les microorganismes bénéfiques du sol (rhizobia, champignons mycorhiziens et décomposeurs) peuvent être manipulés pour stimuler la fixation de l'azote, l'absorption des ions peu solubles (P, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), améliorer la tolérance aux maladies et réguler les procédés de décomposition de la matière organique pour une meilleure production alimentaire. Les biotechnologies du sol font intervenir les bio-fertilisants microbiens. Ces bio-fertilisants peuvent entraîner une amélioration de la qualité, de la croissance et des rendements des cultures ainsi qu'une meilleure adaptation aux mauvaises conditions de l'environnement. Ces technologies pourraient entraîner une amélioration durable des cultures, des fruitiers, des pâturages et donc de la qualité alimentaire générale dans les régions défavorisées. Comment fonctionnent ces organismes ? Et quels peuvent être leurs effets sur les plantes et sur le sol en comparaison avec les méthodes conventionnelles? Une approche intégrée basée sur une meilleure gestion des intrants agricoles encourage les systèmes qui sont moins polluants et plus durables. Les bactéries fixatrices d'azote, les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) et les microorganismes solubilisant le phosphore peuvent non seulement améliorer la nutrition minérale et la tolérance aux stress (sécheresse, acidité du sol), mais aussi réduire l'impact des maladies et des ravageurs des cultures. Les plants hébergeant ces microorganismes bénéfiques ont une meilleure vigueur, une productivité plus importante et peuvent améliorer la qualité des sols pauvres. De nombreuses expérimentations démontrent que l'inoculation de ces microbes améliore les fonctions des cultures concernées. Les résultats obtenus au Cameroun depuis plus de 15 ans dans divers types de sol montrent que les biofertilisants microbiens peuvent entraîner une amélioration de la croissance et des rendements de diverses cultures de l'ordre de 50 à plus de 200% par rapport à ceux qui ne sont pas inoculés. Les légumineuses, les arbres fruitiers, les cultures maraîchères, les vitroplants répondent mieux aux biofertilisants en comparaison avec les engrais chimiques. L'association de faibles doses d'engrais chimiques et biologiques pourrait contribuer au développement de systèmes intégrés de gestion des sols, bénéfiques surtout pour les cultures qui répondent peu aux engrais chimiques (plantes à tubercules, légumineuses, fruitiers et essences agroforestières et forestières).

Quelques exemples choisis parmi les micro-organismes bénéfiques du sol peuvent illustrer leur intérêt pour la production agricole et la préservation de l'environnement pour une agriculture tropicale telle que celle du Cameroun. Des résultats ont été obtenus sur la nodulation des arbres, la sélection des souches de rhizobia acido-tolérantes, la production de rhizobia, et leur évaluation en champ sur quelques sites du pays avec plusieurs légumineuses (arachide, haricot, mucuna, niébé, soja et stylosanthes). Par exemple, l'inoculation de l'arachide en champ avec des rhizobia a entraîné une amélioration des rendements de 15 à plus de 100%. Pour la symbiose mycorhizienne arbusculaire, la caractérisation de leur biodiversité a démarré avec les méthodes conventionnelles, elle se poursuit avec des outils moléculaires. La sélection des souches performantes, la production de mycorhizes, et leur évaluation en champ avec de bons résultats sur de nombreuses cultures (céréales, légumineuses, maraîchères et fruitiers). Les

exemples choisis des essais de lutte contre les maladies et ravageurs (insectes, nématodes) des cultures et les phanérogames parasites (striga du sorgho) par l'inoculation avec les microorganismes bénéfiques ont donné des résultats préliminaires très encourageants. Mais, avant de proposer l'inoculation des cultures avec ces microorganismes, il est très important de s'assurer que cette technologie a des chances de réussir. Pour cela, il importe d'évaluer le potentiel des sols à réaliser une symbiose efficiente avec ces microorganismes. On doit aussi évaluer l'influence des pratiques culturales et des systèmes d'utilisation des terres sur le fonctionnement de ces organismes. Dans quelles conditions une inoculation pourra-t-elle fournir une réponse plus importante? Une banque de ressources de micro-organismes bénéfiques est en cours d'élaboration, mais seulement 10 à 20 % des souches de cette banque ont été évalués. Comment développer et valoriser ce potentiel des microorganismes bénéfiques et en faire profiter les populations rurales pour le bien-être des paysans qui ont besoin d'intrants pour produire plus et mieux avec le développement des marchés transfrontaliers? Ces biotechnologies constituent un potentiel économique et social important pour les pays en développement. Notre laboratoire produit depuis plusieurs années à petite échelle quelques biofertilisants microbiens à base de bactéries de la rhizosphère des cultures et de champignons mycorrhiziens sélectionnés.

Mots clé : Agriculture durable, champignons mycorrhiziens, environnement, microorganismes, rhizobia

#### Références bibliographiques

- Nwaga D. 1997. Production pilote des bio-fertilisants rhizobien et mycorrhizien au Cameroun : intérêts et contraintes. *Cam. J. Biol. & Biochem. Sci.* 7(1): 16-23.
- Zhao, Y. H., Fonji, C. F., Nwaga, D. M. and Li, W. G. 1997. Effect of *Bradyrhizobium* sp. inoculation on biomass and nodulation of cowpea. *Pedosphere*. 7(1): 43-48.
- Ngonkeu Mangapche E.L. et Nwaga D. 1998. Diversité, potentiel infectieux des mycorrhizes à arbuscules de quelques sols du Cameroun, et réponse du niébé (*Vigna unguiculata*) à l'inoculation. *Cam J. Biol. Biochem. Sci* 8(1), 56-67.
- Nwaga D. & Ngo Nkot L. 1998. Tolérance à l'acidité *in vitro* de rhizobia isolés du niébé (*Vigna unguiculata*) en comparaison avec *Bradyrhizobium japonicum*. *Cahiers Agricultures*, 7: 407-410.
- Nwaga D., Ngonkeu M.E.L., Oyong M.M., Ngakou A., Abelong M-P. & Foko J. 2000. Soil beneficial micro-organisms and sustainable agricultural production in Cameroon: current research and perspectives. *In The biology and fertility of tropical soils*, TSBF Report 1998, UNESCO-TSBF, Nairobi, Kenya, pp. 62-65.
- Nwaga D. et Amougou A. 2000. L'utilisation des bio-fertilisants microbiens pour une agriculture biologique. *Actes de l'Atelier, Unité de Microbiologie Appliquée & Bio-fertilisants (UMAB), Université de Yaoundé I*, 53 p.
- Nwaga D., Mbarga Bindzi, Biye H., Atangana Eteme R., Ngonkeu M.E.L. 2003. Diversité des champignons mycorrhiziens arbusculaires et biomasse microbienne des sols des zones de forêt humide du sud-Cameroun: effet des systèmes d'utilisation des terres. *Ann. Fac. Sc. Univ. Yaoundé I*, 35(2), 14-23.
- Nwaga D., The C., Ambassa-Kiki R., Ngonkeu Mangapché E.L. and Tchiegang-Megueni C. 2004. Selection of arbuscular mycorrhizal fungi for inoculating maize and sorghum, grown in oxisol/ultisol and vertisol in Cameroon. *In Managing nutrient cycles to sustain soil fertility in sub-Saharan Africa*. Ed. Bationo A. ASP/TSBF Institute of CIAT; Nairobi, Kenya, pp. 467-486.

- Sonwa DJ., Weise S.F., Nkongmeneck B-A., Nwaga D., Zapfack L., Nzooh D.Z. and Janssen M.J.J. 2005. Potential contributions of the biotechnologies in the management and conservation of forest resources of the Congo basin. *International Forestry Reviews* 7 (1), 59-62.
- Nwaga D., Fankem H.; Essono Obougou G; Ngo Nkot L. and Randrianangaly J. S. 2007. Pseudomonads and symbiotic micro-organisms as biocontrol agents against fungal disease caused by *Pythium aphanidermatum*. *African J. of Biotechnology*. 6(3): 190-197.
- Fankem H., Nwaga D., Deubel A., Dieng L., and Merbach W. Etoa F-X. 2006. Occurrence and functioning of phosphate solubilizing microorganisms from oil palm tree (*Elaeis guineensis*) rhizosphere in Cameroon. *African J. of Biotechnology* 5 (24): 2450-2460.
- Jemo M., Nolte C. and Nwaga D. 2007. Biomass production, N and P uptake of *Mucuna* after bradyrhizobia and arbuscular mycorrhizal fungi inoculation, and P-application on acid soil of southern Cameroon. *In Advances in Integrated Soil Fertility Management in Sub Saharan Africa: Challenges and Opportunities*. Eds. Bationo A., Waswa B. Kihara J. and J. Kimetu. Springer. pp. 277-281.
- Ngakou, A., Nwaga, D., Ntonifor, N. N., Tamò, M., Nebane, C. L.N. and Parh, I. A. 2007. Contribution of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), rhizobia and *Metarhizium anisopliae* to cowpea production in Cameroon. *Int. J. Agric. Research* 2 (9): 754-764.

## **INFLUENCE DE LA TENEUR EN PHOSPHORE SOLUBLE DU SOL SUR LA COLONISATION MYCORHIZIENNE DU NIEBE : CAS DE DEUX OXISOLS DU SUD CAMEROUN**

Mvondo Ze, A, Mbassi et Onguene A. Nérée

Deux oxisols de la région de Minkoameyos et d'Ambam ont été évalués pour leur affinité pour le phosphore. Les isothermes d'adsorption évaluées par l'équation de Langmuir ont montré des différences significatives quant à l'aptitude des deux sols à fixer le phosphore ajouté. En particulier, à la valeur maximale de phosphore ajouté, une fixation quantitativement plus forte a été observée pour le sol de Minkoameyos due à une teneur plus élevée en oxydes et hydroxydes de fer.

Les courbes représentant les variations de la concentration en phosphate soluble, en fonction du P ajouté montrent pour les deux sols, la même allure générale parabolique et sont mieux décrites par des équations polynomiales du type  $Y = ax^2 + bx + c$ . Ces courbes traduisent le fait que les teneurs en phosphate sont très faibles dans la solution jusqu'à une valeur donnée du phosphore ajouté, ensuite augmentent progressivement d'abord, puis de plus en plus rapidement. La courbe du sol d'Ambam est caractérisée par une pente relativement accentuée jusqu'à la concentration de 0,5mg/l, suivie d'une pente ascendante aux concentrations plus élevées probablement due à la précipitation du phosphore à cause de la faible fixation de ce sol par rapport à celui de Minkoameyos

L'étude détaillée de la variation du taux de colonisation mycorhizienne en fonction de la teneur en phosphore soluble a montré qu'elle est significative à partir de 0,003mg/l. En revanche, la concentration de 0,02mg/l est l'optimum qui a permis d'obtenir le taux de colonisation le plus élevé. Cette concentration correspond à l'optimum trouvé par Habte et Fox (1993).

D'une façon générale, le taux de colonisation mycorhizienne observé au niveau optimal de fertilisation est resté très faible dans les sites étudiés.

## **IMPACT DE LA SOLARISATION DU SOL ET DE L'INOCULATION RHIZOBIENNE SUR LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL ET SUR LE RENDEMENT DU SOJA**

Megueni Clotilde et Albert Ngakou

Université de Ngaoundéré, Faculté des Sciences, Laboratoire de Microbiologie et Fertilité des Sols (LAMIFE), BP 454 Ngaoundéré, Cameroun. Courriel :Cmegueni2003@yahoo.fr

L'effet de la solarisation et de l'inoculation rhizobienne a été étudié sur les propriétés physico-chimiques du sol et sur le rendement et les propriétés physico-chimiques de deux variétés de soja dans la région de Ngaoundéré. Le dispositif expérimental est factoriel 2x4x2 avec deux formes d'inoculation rhizobienne (inoculé et non inoculé), quatre temps de solarisation (0, 1, 2, 3 mois), deux variétés C<sub>1</sub> et C<sub>5</sub>. Les résultats obtenus ont montré que la solarisation améliore les propriétés chimiques du sol en augmentant sa teneur des éléments minéraux tels que le phosphore, le magnésium et le calcium. La teneur en azote passe de 5,51 mg/100 g de MS à 0 semaine de solarisation à 13.52 mg/100 g de MS à 8 semaines de solarisation. La solarisation à 8 semaines qui améliore le plus la teneur du sol en différents éléments minéraux fournit également le meilleur rendement avec une augmentation de 170% pour la variété C<sub>1</sub>. De l'analyse des propriétés physico-chimiques des farines de soja issues des différents traitements, il ressort que l'inoculation améliore la teneur en protéines, cendres et magnésium. Tandis que l'inoculation n'a aucun effet sur la teneur des grains de soja en calcium, la solarisation stimule l'accumulation de cet élément dans ces grains. La teneur en phosphore est plus élevée sous l'effet de la solarisation (390%) que sous celui de l'inoculation (190%). La combinaison de ces deux facteurs est sans effet significatif sur les différents paramètres physico-chimiques des grains de soja.

Mots clé : *Glycine max* L., rendement, propriétés physico-chimiques du sol et des grains.

### Références bibliographiques

- Tchiegang-Megueni C., Nwaga D., Mapongmetsem P.M. et Lirawa P. 2000. Effet des bio-fertilisants rhizobien et mycorhizien sur les potentialités de *Mucuna pruriens* L. (Papilionaceae) en serre. Ann. de l'INRAT 73, 197-210.
- Nwaga D., The C., Ambassa-Kiki R., Ngonkeu Mangapché E.L. and Tchiegang-Megueni C. 2004. Selection of arbuscular mycorrhizal fungi for inoculating maize and sorghum, grown in oxisol/ultisol and vertisol in Cameroon. In Managing nutrient cycles to sustain soil fertility in sub-Saharan Africa. Ed. Bationo A. ASP/TSBF Institute of CIAT; Nairobi, Kenya, pp. 467-486.
- Ngakou A., Megueni C., Nwaga D., Mabong M. M. R, Ndjamba F. E. and Gandebe M. 2006. *Solanum tuberosum* (L.) responses to soil solarization and arbuscular mycorrhizal fungi inoculation under field conditions: growth, yield, health status of plants and tubers. Middle-East Journal of Scientific Research 1 (1): 23-30.

**IMPACT DE LA FERTILISATION ORGANIQUE ET MINERALE SUR LA PRODUCTION DES CULTURES MARAICHERES (*BASELLA ALBA* ET *AMARANTHUS CRUENTUS*) SUR LES SOLS SABLEUX DE LA REGION DE BRAZZAVILLE (CONGO)**

Jean de Dieu NZILA <sup>(1,3)</sup>, Noël WATHA-NDOUDY <sup>(2)</sup>, Martine NTANGOU <sup>(3)</sup>

(1) : Centre de Recherche sur la Conservation et la Restauration des Terres (CRCRT). BP 177 Brazzaville (CONGO). Courriel : [jddnzila@yahoo.fr](mailto:jddnzila@yahoo.fr)

(2) : Université Marien Ngouabi. Facultés des Sciences. BP 69 Brazzaville. Congo. Courriel : [wathandoudy@yahoo.fr](mailto:wathandoudy@yahoo.fr)

(3) : Université Marien Ngouabi. Ecole Normale Supérieure (ENS). BP 237 Brazzaville (Congo).

Au Congo, les légumes feuilles représentent les légumes les plus cultivés et les plus consommés par la population. A Brazzaville, capitale de la République du Congo, ils sont consommés quotidiennement et correspondent à environ le quart des dépenses alimentaires mensuelles.

L'amarante (*Amaranthus cruentus*) et la baselle (*Basella alba*), ayant un cycle court, un enracinement superficiel et apparaissant résistant aux attaques parasites, sont parmi les légumes feuilles les plus cultivés à Brazzaville. En outre, ils s'adaptent mieux aux conditions des sols qui sont en général sablo-argileux, riches en matière organique peu décomposée et acides. Cependant, la production de ces légumes se fait de manière continue et depuis plusieurs décennies sur les mêmes sites d'exploitation qui montrent des signes d'épuisement en nutriments se traduisant par une mauvaise croissance des plantes.

Pour pallier l'insuffisance des nutriments dans les sols, les maraîchers ont recours, de manière empirique, à des apports de fertilisants organiques et/ou minéraux qui jouent un rôle important dans l'amélioration et le maintien de la fertilité des sols. Ils utilisent ainsi les déchets organiques (gadoue, fientes de volailles, guano de chauve-souris, etc.) qui sont plus ou moins associés avec les engrais azotés. Les régimes de fertilisations et les modalités de ces apports ne sont pas bien définis car ils ne tiennent pas compte de la nature des sols et des besoins en nutriments des légumes à produire.

C'est pour cela qu'une étude expérimentale a été mise en place sur deux sites maraîchers de la ville de Brazzaville (Jardin municipal et la forêt ex-ORSTOM), afin de comprendre l'influence de la fertilisation organique (fumier de volaille) et minérale (engrais NPK 15-15-15) sur la production de l'amarante et la baselle.

La méthodologie sur les deux sites a consisté en la mise en place d'un dispositif expérimental en blocs complètement randomisés avec quatre répétitions et quatre traitements : T<sub>0</sub> = témoin absolu (non fertilisé), T<sub>1</sub> = apport de fumier de volaille, T<sub>2</sub> = apport d'engrais NPK 15-15-15 et T<sub>3</sub> = apport d'engrais NPK + fumier de volaille. La parcelle élémentaire est un carré de 1,50m de côté, soit une surface de 2,25m<sup>2</sup>. Les blocs et les parcelles sont séparés par des allées de 50 cm de large.

Les paramètres mesurés sont : le nombre des feuilles, le nombre des nœuds et la croissance en longueur des plants. Ces mesures ont été effectuées tous les 15 jours, un mois après semis pour l'épinard et une semaine après repiquage pour l'amarante. Le rendement est évalué lors de la récolte deux mois après semis pour l'épinard et un mois après repiquage pour l'amarante.

Les deux sites ont montré des différences significatives de production pour les deux légumes : le site ORSTOM est plus productif que celui du site du Jardin Municipal où les sols expriment des signes de fatigue.

Les résultats obtenus pour l'ensemble des paramètres étudiés sur les deux sites montrent une différence significative entre les deux sites d'une part et entre les différents traitements

d'autre part. En effet, la production globale (tous traitements confondus) de l'amarante sur le site du Jardin Municipal est de 0,58 kg/m<sup>2</sup> alors qu'elle est de 3.20 kg/m<sup>2</sup> dans la forêt ORSTOM. Les tendances sont les mêmes avec la baselle dont la production est de 0,37 kg/m<sup>2</sup> au Jardin Municipal et 5,45 kg/m<sup>2</sup> dans la forêt ORSTOM.

En ce qui concerne les traitements appliqués, les tendances sont les mêmes sur les deux sites où l'on a l'ordre suivant :  $T_3 \geq T_1 > T_2 \geq T_0$ .

La production de la baselle du témoin ( $T_0$ ) est de 0,08 kg/m<sup>2</sup> et 1,34 kg/m<sup>2</sup> respectivement au Jardin Municipal et la forêt ORSTOM. La production d'amarante avec un apport d'engrais NPK ( $T_2$ ) n'est pas significativement différente de celle du témoin (0,38 kg/m<sup>2</sup> vs 0,08 kg/m<sup>2</sup> au Jardin Municipal et 2,00 kg/m<sup>2</sup> vs 1,34 kg/m<sup>2</sup> dans la forêt ORSTOM). L'apport du fumier ( $T_1$ ) améliore de façon significative la production de l'amarante par rapport à l'apport de l'engrais NPK (0,70 kg/m<sup>2</sup> vs 0,38 kg/m<sup>2</sup> au Jardin Municipal et 4,60 kg/m<sup>2</sup> vs 2,00 kg/m<sup>2</sup> dans la forêt ORSTOM). L'association fumier + engrais NPK n'apporte pas de différences significatives avec l'apport du fumier seul, 1,16 kg/m<sup>2</sup> vs 0,70 kg/m<sup>2</sup> au Jardin Municipal et 4,85 kg/m<sup>2</sup> vs 4,60 kg/m<sup>2</sup> dans la forêt ORSTOM).

La production de baselle a les mêmes tendances sur les deux sites. Le site Jardin Municipal a les productions les plus faibles comparativement au site ORSTOM où les productions sont en moyennes 15 fois supérieures à celles du Jardin Municipal ( $T_0$  : 1,60 kg/m<sup>2</sup> vs 0,02 kg/m<sup>2</sup>,  $T_2$  : 2,88 kg/m<sup>2</sup> vs 0,06kg/m<sup>2</sup>,  $T_1$  : 8,68 kg/m<sup>2</sup> vs 0,67 kg/m<sup>2</sup> et  $T_3$  : 8,66 kg/m<sup>2</sup> vs 1,16 kg/m<sup>2</sup>). L'analyse de ces résultats montre que le site ex-ORSTOM a une production nettement plus élevée que celle du site Jardin Municipal. Cela s'explique par le fait que le site du Jardin Municipal est exploité depuis plus de cinquante ans alors que le site ex-ORSTOM est sous une jachère forestière âgée d'une dizaine d'années. Les sols du Jardin Municipal accusent ainsi une fatigue due à la surexploitation qui a conduit, malgré la fertilisation, à l'obtention des rendements nettement inférieurs aux productions courantes (4 à 6 kg/m<sup>2</sup> pour l'amarante ; 3 à 6 kg/m<sup>2</sup> pour la baselle).

Le fumier de volaille est à recommander pour la production de l'amarante et de la baselle à Brazzaville car cette fumure a un effet positif sur les deux sites, alors l'engrais NPK seul ou associé au fumier de volaille n'améliore pas de manière significative la production de ces deux légumes sur les sols des deux sites. Cette étude devrait se poursuivre par l'élaboration des courbes de réponse aux différents engrais minéraux et aux différents types de fumures organiques afin de définir un régime de fertilisation adapté pour ces légumes dans les conditions écologiques de sols de la ville de Brazzaville.

Mots clé : *Amaranthus cruentus*, *Basella alba*, sols sableux, production, Brazzaville, Congo.

## **PERFORMANCES DU BIOFERTILISANT HUMIFORTE SUR LES PLANTS DE PALMIER A HUILE (*ELAEIS GUINEENSIS*) EN PEPINIERE**

Armand Bernard Elom  
INAGROSA Cameroun

### **Introduction**

Le palmier à huile constitue une importante ressource alimentaire et économique. Son système de production est lié à plusieurs facteurs parmi lesquels la gestion de la fertilité du sol. La fertilisation du palmier à huile concerne essentiellement l'utilisation des engrais minéraux, elle aboutit à un accroissement de la fertilité du sol et entraîne des augmentations de plus de 20% dans la production finale. Toutefois, l'excès de ces produits fertilisants affecte aussi dangereusement la qualité du sol, la qualité des produits récoltés et l'environnement. L'utilisation des techniques alternatives ou complémentaires telles que les biofertilisants développés par INAGROSA a permis de réduire considérablement l'utilisation des produits chimiques. Ce test vise principalement à évaluer les effets du biofertilisant Humiforte sur le développement végétatif du jeune plant de palmier à huile et contribuer à la réduction de l'utilisation des engrais minéraux en pépinière.

**Matériels et méthodes** Le matériel végétal est constitué de jeunes plants de palmier à huile de 2, 3, 5 et 7 mois après semis (MAS). Le produit appliqué est Humiforte qui est un bio fertilisant à large spectre et à nutrition complète. Il a été appliqué à des doses de concentration de 2, 3 et 4 ml /litre d'eau. Les observations sont basées sur la taille moyenne des plants et le nombre moyen des feuilles à chacune des étapes. Les plants étaient disposés dans la pépinière suivant des blocs complètement randomisés avec trois répétitions et les résultats analysés par la méthode ANOVA.

### **Résultats et discussion**

Des différences significatives sur la taille moyenne et le nombre de feuille ont été observées entre les plants témoins et ceux des traitements Humiforte à 2, 3 et 4 ml/litre d'eau de concentration. Toutefois, les plants ayant reçu la dose de 2 ml/litre d'eau présentent un meilleur développement avec une taille moyenne élevée et un nombre de feuilles important par rapport aux plants témoins et aux plants ayant reçu la concentration maximale de 4 ml/litre. Cette croissance végétative observée a une incidence directe sur la durée du cycle de production des plants en pépinière. Ainsi, Humiforte peut être utilisé pour améliorer la croissance des plantes en pépinière à la dose de 2 à 4 ml / litre d'eau à une fréquence de 2 à 4 semaines suivant l'aspect physique des plants.



## NODULATION ET ECOLOGIE DES RHIZOBIA DE L'ARACHIDE DANS QUATRE SYSTEMES D'UTILISATION DES TERRES EN ZONE DE FORET HUMIDE DU SUD CAMEROUN

Ngo Nkot L.<sup>1</sup>, Nwaga D.<sup>2\*</sup> et Etoa F-X<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Département de Biologie des Organismes Végétaux, Faculté des Sciences, Université de Douala. E-mail : lnkot@yahoo.fr

<sup>2</sup>Laboratoire de Microbiologie des Sols, Département de Biologie et Physiologie Végétales Université de Yaoundé I\* Auteur pour la correspondance E-mail : [dnwaga@yahoo.fr](mailto:dnwaga@yahoo.fr);  
Tél (237) 993.18.71

<sup>3</sup>Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I.

En zone de forêt dense humide du sud Cameroun, les systèmes actuels d'utilisation des terres (SUT) comprennent non seulement la jachère et les champs, mais aussi des plantations de monocultures. L'arachide, qui est la principale légumineuse, est cultivée en association avec d'autres cultures. C'est la légumineuse la plus importante sur le plan économique et nutritionnel. Elle possède également des potentialités agronomiques pour la fertilisation naturelle des sols à partir de la symbiose fixatrice d'azote avec les rhizobia. Afin de cultiver cette légumineuse avec succès, il est nécessaire de connaître l'état du fonctionnement de cette symbiose. Dans certains sols acides, où les conditions environnementales sont défavorables pour les rhizobia, leur survie et leur activité peuvent être fortement limitées. L'objectif de cette étude est d'étudier l'influence des SUT sur le fonctionnement des rhizobia à partir de la détermination de leur nombre dans les sols acides du sud Cameroun. Ces données nous permettraient aussi de prédire la réponse probable à l'inoculation des rhizobia. La population de rhizobia a été estimée en utilisant la méthode MPN avec *Macropodium atropurpureum* comme plante piège. Pour cela, 64 échantillons de sol composites représentatifs de la zone de forêt dense humide du Cameroun sont utilisés et la nodulation de l'arachide est examinée. Dans chaque site, les sols sont échantillonnés dans quatre systèmes d'utilisation des terres (SUT) présentant des niveaux de perturbation différents. Les SUT étudiés sont les champs d'arachide, les jachères de 3-5 ans, les plantations de café ou de cacao > 20 ans et les forêts > 30 ans. Le nombre de nodules est généralement plus élevé dans les champs (55 nodules) et les jachères (49 nodules) et plus faible dans les plantations et les forêts, avec 32 nodules et 41 nodules respectivement. En dépit de ce nombre faible, les rhizobia sont capables de survivre dans ces deux SUT en absence de la légumineuse-hôte. Les résultats montrent qu'il existe une importante variation du nombre de rhizobia avec *M. atropurpureum* selon les SUT utilisés. Cette population de rhizobia varie de 6 à  $1,8 \times 10^5$  par g de sol en fonction du SUT. Le nombre de rhizobia diminue avec la diminution de la perturbation du SUT dans le gradient partant du champ à la forêt. Le champ et la jachère, les SUT les plus perturbés ont en moyenne le nombre de rhizobia le plus élevé. La plantation et les forêts, les SUT les moins perturbés ont le nombre de rhizobia le plus faible. Ceci confirme les résultats obtenus sur le piégeage. Selon nos résultats, une réponse plus importante à l'inoculation pourrait être attendue dans les sols où les populations natives de rhizobia sont plus faibles, c'est-à-dire dans les sols de forêt et de plantation. Le pH des sols étudiés varie de 3,68 à 6,92. Seulement 41 % des échantillons contiennent  $<10^3$  rhizobia g<sup>-1</sup>, tandis que 59% de sols ont  $<10^3$  rhizobia g<sup>-1</sup>. Onze des 64 échantillons de sol contiennent moins de 1000 rhizobia g<sup>-1</sup> dans les champs d'arachide et 27 sur 64 dans les plantations et les forêts. Ces données sont importantes pour l'amélioration des rendements de l'arachide. Les résultats du piégeage montrent que l'arachide nodule dans les différents systèmes d'utilisation des terres et les différents sites. Les sols de plantations et de forêts sont très faiblement nodulés, alors que les sols des champs

et des jachères sont très nodulés. Un total de 101 isolats a été obtenu à partir des nodules prélevés des racines de l'arachide dans les quatre systèmes d'utilisation des terres. La majeure partie de ces isolats provient des jachères (33 isolats) et des champs (26 isolats). Le plus faible nombre d'isolats est obtenu dans les forêts (18 isolats) et les plantations (24 isolats).

Mots clé : Rhizobia, *Arachis hypogaea*, nodulation, sols acides, MPN, SUT.

#### Références bibliographiques

Nwaga D. & Ngo Nkot L. 1998. Tolérance à l'acidité *in vitro* de rhizobia isolés du niébé (*Vigna unguiculata*) en comparaison avec *Bradyrhizobium japonicum*. Cahiers Agricultures, 7: 407-410.

**ETUDE PRELIMINAIRE SUR L'EFFET DU MOLYBDENE ET DES RHIZOBIA SUR LA NUTRITION AZOTEE ET LE RENDEMENT DE L'ARACHIDE (*ARACHIS HYPOGAEA* L.)**

Mandou., M.M.S<sup>1</sup>, Meppe P<sup>3</sup>., Ottou J. F.B<sup>3</sup> et Nwaga D<sup>1&2\*</sup>

1-Département de Biologie et Physiologie Végétales, B.P. 812, Université de Yaoundé I.

2-Laboratoire de Microbiologie des Sols, Centre de Biotechnologie, Université de Yaoundé I.

3-Institut de la Recherche Agronomique pour le Développement (IRAD), Nkolbisson, Yaoundé

\* Auteur pour correspondance, Courriel: [dnwaga@yahoo.fr](mailto:dnwaga@yahoo.fr)

L'arachide est l'une des légumineuses à graines les plus importantes au Cameroun. Elle contribue à l'enrichissement de l'alimentation de l'homme en protéines, en matières grasses ainsi qu'à la restauration de la fertilité des sols en azote. Cette plante est capable de fixer l'azote N<sub>2</sub> à travers la symbiose avec les rhizobia du sol. Mais en cas d'absence ou d'insuffisance des rhizobia, la production de l'arachide peut être limitée par le déficit en azote et en oligoéléments tels que le molybdène de nos sols. Afin d'évaluer l'effet du molybdène et de l'inoculation par les rhizobia, pour une bonne nutrition azotée et une amélioration du rendement de cette culture, une expérience est menée sur deux sites de la province du Centre : Yaoundé sur sol rouge argileux et Bokito sur sol gris sableux. Le molybdène est un élément constitutif de la nitrogénase (enzyme responsable de fixation de l'azote) et les rhizobia sont les bactéries symbiotiques fixatrices d'azote. Le dispositif utilisé est un bloc complet randomisé avec quatre traitements : T (témoin), R (rhizobia), Mo (molybdène) et la combinaison R+Mo (rhizobia + molybdène) et quatre répétitions par traitement. Les résultats obtenus montrent que le traitement au molybdène comme l'inoculation des rhizobia ont un effet significatif sur la biomasse dans les deux sites. Le biofertilisant rhizobien utilisé seul n'a pas d'effet sur la nodulation à Bokito contrairement à Yaoundé où l'effet est significatif. Lorsqu'on combine les rhizobia et le molybdène, l'effet sur la nodulation est notable dans les deux sites. Le molybdène tout seul améliore significativement la nodulation et le rendement évolue dans le même sens que la nodulation. On note une amélioration de la nutrition azotée due aux traitements dans les deux sites. Il ressort que lorsque le Mo et les rhizobia sont utilisés, la fixation biologique est optimale, le rendement et l'accumulation de l'azote dans la plante sont élevés : les quantités d'azote des graines peuvent varier de 50 à 75 % de l'azote total. L'effet des traitements sur le rendement et la nutrition azotée de l'arachide est beaucoup plus marqué dans la jachère de Yaoundé par rapport au champ de polyculture de Bokito. Lorsqu'on compare l'amélioration de rendement (graines et azote) obtenue par l'application du Mo par rapport aux rhizobia, on constate que l'on peut améliorer la production de graines en stimulant la symbiose avec les rhizobia natifs du sol, sans inoculation avec des souches sélectionnées.

Mots clé : *Arachis hypogaea* L., inoculation, molybdène, nutrition azotée, rendement, *Rhizobium*.

Références bibliographiques

Mandou Mouncharou Marie Solange. 2002. Effet du molybdène et de l'inoculation des rhizobia sur la nutrition azotée et le rendement de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.). Mémoire de DEA en Biotechnologie Végétale, Université de Yaoundé I.

## **DYNAMIQUE DE L'AZOTE MINERAL DANS LES SOLS DE KINSHASA EN RD-CONGO (KIMWENZA ET N'DJILI CECOMAF) AMENDES AVEC DE LA MATIERE ORGANIQUE**

Blandine NSOMBO MOSOMBO, Tony MULIELE MUKU, Paul MAFUKA Mbe-Mpie

Certains facteurs qui influencent la minéralisation de la matière organique et la dynamique des éléments minéraux dans le sol, en l'occurrence l'azote minéral, et quelques amendements organiques couramment utilisées en cultures maraîchères (drêche, parche de café, feuilles de *Tithonia diversifolia*, d'*Acacia auriculiformis* et d'*Haumania liebrechtsiana*) ont été analysés pour deux sites sableux. Les amendements organiques appliqués à la dose de 5% de la masse du sol ont été incubés à 25°C dans des flacons en verre pendant 24 jours, avec un taux d'humidité maintenu à 20%. Le dosage de l'azote minéral à l'intervalle de 4 jours a montré une variation de 3,3 à 1 302 mg N kg<sup>-1</sup> de sol. La drêche, les feuilles de *T. diversifolia* et *H. liebrechtsiana*, ayant des faibles rapports C/N (< à 20), cellulose/N, Lignine/N et (Lignine + polyphénols)/N, ont donné des teneurs élevées en azote minéral ; la teneur maximale a été enregistrée dans le site le moins acide et à teneur élevée en éléments minéraux. Il en résulte que, la drêche, les feuilles de *T. diversifolia* et *H. liebrechtsiana* conviennent pour les cultures maraîchères à cycle végétatif court.

Mots clé : Sols sableux, amendements organiques, azote minéral

## DIVERSITE MOLECULAIRE DES MYCORHIZES A ARBUSCULES DES SOLS ACIDES A TOXICITE ALUMINIQUE ET MANGANIQUE DE LA ZONE FORESTIERE HUMIDE DU CAMEROUN

Ngonkeu<sup>1</sup> M. E. L ; The<sup>1</sup> Charles, Amougou Akoa<sup>2</sup>, Bernard Dreyfus<sup>3</sup>, Clémence Chaintreuil<sup>3</sup>, Lionel Moulin<sup>3</sup>, Gilles Bena<sup>3</sup>, Nwaga<sup>2</sup> D. et P. Tondje<sup>1</sup>

<sup>1</sup>: Institut de Recherche Agricole pour le développement (IRAD) Yaoundé Cameroun

<sup>2</sup>: Université de Yaoundé I Cameroun

<sup>3</sup>: Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes UMR 113 34 000 Montpellier France [ngonkeu@yahoo.fr](mailto:ngonkeu@yahoo.fr)

Les symbioses mycorhiziennes sont des associations entre les racines des plantes et les champignons du sol du groupe des Glomeromycota. La majorité des plantes terrestres forment ces associations mutualistes très bénéfiques pour leur croissance. Les communautés de champignons de type mycorhiziens à arbuscules (CMA) ont ainsi une influence très importante sur le fonctionnement des écosystèmes terrestres, en particulier sur la productivité des plantes, la diversité et la structure du sol. Des différences importantes ont été observées dans la communauté des CMA entre les espèces de plantes, les écosystèmes, les sites et les saisons. Dans ce travail, le statut mycorhizien des plantes cultivées sur sols acides de la zone forestière humide du Cameroun a été caractérisé sur la base des critères morpho-anatomiques et moléculaires des structures sporales CMA. L'idée majeure de cette étude est d'évaluer l'effet de la toxicité aluminique et manganique sur la capacité des champignons mycorhiziens à tolérer ce type de stress abiotique. Pour effectuer ce travail, deux types de sols acides (sol acide à toxicité aluminique (Ebolowa) et sol acide à toxicité manganique (Nkolbisson) provenant des champs cultivés ont été analysés et les données comparées à celles des sols de forêts de chaque localité respective. Le piégeage et l'extraction des spores dans ces sols, la colonisation des racines des plantes hôtes (mil et niébé) ont permis de dénombrer les morphotypes de CMA présents ainsi que la quantité de spores par morphotype. La caractérisation morphologique et anatomique des spores et des structures intraracinaires des CMA ont conduit au séquençage des nucléotides de la sous unité 18 S de DNAr extraites des spores des CMA à l'aide des amorces spécifiques NS31 et AM1 et les données comparées à celles obtenues du séquençage de la grande sous unité de DNAr 28 S. Les séquences obtenues ont été comparées à celles répertoriées dans la base de données Genbank en effectuant un Blast sur internet. Ces séquences sont ensuite auto assemblées et transférées sur Clustal X pour la construction des arbres phylogéniques.

Ainsi, une diversité mycorhizienne moyenne a caractérisé ces différents sols analysés. Sept morphotypes de CMA ont été observés dans les sols de champ à Ebolowa et quatre dans les sols de Nkolbisson. Par contre, dans les sols de forêts à Ebolowa sept morphotypes ont été observés contre cinq à Nkolbisson. Mais en terme du nombre de spores par morphotype en revanche, les sols cultivés révèlent une abondance relative des spores (nbre/100 g de sol) comparativement aux sols de forêts où très peu de spores ont été comptées par morphotype. Globalement, des différences très significatives n'ont pas été observées entre le séquençage de la portion du gène 18 S et 28 S. L'identification des morphotypes a révélé l'existence de cinq genres de CMA différents dont *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora*, *Entrophospora* et *Scutellospora* avec une prédominance des genres *Glomus*, *Gigaspora* et *Scutellospora* dans tous les types de sols. L'analyse phylogénétique a montré un lien étroit entre *Glomus* observés et les espèces de références du site NCBI Blast *Glomus caledonium* et *Glomus constrictum* ; les spores de *Gigaspora* ont montré une similarité avec *Gigaspora decipiens*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora gigantea*, *Gigaspora rosea* ; *Acaulospora* était plus proche de *Acaulospora spinos*, *Acaulospora laevis*, *Acaulospora scrobiculata* ; *Scutellospora* proche de

*Scutellospora heterogama*, *Scutellospora gregaria*, *Scutellospora reticulata* et *Entrophospora* de *Entrophospora infrequens* et *E. columbiana*. Ces espèces ont formé quatre groupes bien distincts sur les arbres phylogénétiques. Certaines de ces espèces ont été déjà décrites dans les écosystèmes du Maroc, Sénégal, Côte d'ivoire et Nigeria. L'étude de la tolérance de ces souches à la toxicité du sol en Al et Mn à pH 4 est en cours et les premiers résultats révèlent une grande variabilité de la germination et la croissance des souches en fonction des degrés d'Al et Mn utilisés et des souches. L'optimisation du potentiel symbiotique des différentes souches peut s'avérer important dans la biofertilisation des sols acides qui couvrent plus de 75 % du territoire du Cameroun.

Mots clé : Acidité du sol, Toxicité Al, Mycorhizes, Diversité moléculaire, phylogénie

#### Références bibliographiques

Ngonkeu M.E.L. (2003). Biodiversité et potentiel des champignons mycorhiziens à arbuscules de quelques zones agro-écologiques du Cameroun. Thèse de Doctorat 3<sup>e</sup> Cycle, Université de Yaoundé I. 258 p.

## AMELIORATION DES RENDEMENTS EN MAÏS PAR ENFOUISSEMENT DE JEUNES PLANTS DE CROTALAIRE (*CROTALARIA RETUSA* L.) AU CONGO BRAZZAVILLE

Elie Nsika Mikiko\* et Guy Romain Kombo\*\*

\*Laboratoire de Pathologie Végétale, Département de Biologie et Physiologie Végétales : Faculté des Sciences. Université Marien NGOUABI. B.P. 69 Brazzaville Congo. Courriel : nsikamik@yahoo.fr

\*\* Centre de Recherches agronomiques de Loudima B.P. Nkayi, Congo.

Les sols cultivés dans la plus grande étendue de l'Afrique subsaharienne ne bénéficient pas d'un apport d'intrants de quelque nature que ce soit. Les cultures sont pratiquées de manière itinérante généralement sur brûlis favorisant la dégradation des dits sols.

Dans les zones rurales congolaises en général et dans le département de la Bouenza en particulier, la quasi totalité de la production agricole est le fait des paysans pour lesquels, à ce niveau, les intrants agricoles sont demeurés inconnus depuis la nuit des temps. A travers ces pratiques, on constate d'année en année une baisse des productions non seulement par le fait de :

- la fatigue des sols par perte de fertilité ;
- la dégradation de ces sols quand bien même les durées des jachères sont longues.

Les engrais minéraux existent pourtant sur les marchés; mais les problèmes de dose et de période d'application demeurent un grand handicap pour certains utilisateurs; par ailleurs les prix auxquels ils sont vendus et surtout leur disponibilité proscrivent leur utilisation par les différents producteurs.

Depuis plusieurs années, il avait été montré que les engrais verts particulièrement les plantes issues de la famille des Fabacées sont favorables à la restauration de la fertilité des sols et ainsi à l'amélioration de la production.

Dans les ceintures maraîchères des agglomérations urbaines comme Brazzaville, Pointe Noire, Nkayi et Dolisie, on utilise à grande échelle les chaumes d'*Hyparrhenia diplandra*, de *Panicum maximum*, les feuilles de *Milletia laurentii* mais surtout les feuilles de *Titonia diversifolia* auxquelles on reconnaît particulièrement des vertus insectifuges. Les feuilles de ces différentes plantes sont enfouies dans le sol des parcelles qui doivent recevoir les plantules des espèces maraîchères plusieurs jours avant les repiquages.

Cette technique connaît un succès relatif sur certains sites par rapport aux cultures pratiquées sans apport dans les sols des intrants de toute nature.

Les Fabacées du fait de leur aptitude à réaliser des symbioses avec des microorganismes capables de fixer l'azote atmosphérique sont susceptibles de donner des résultats plus intéressants dans la mesure où l'azote fixé peut être exporté vers les feuilles ou emmagasiné dans le sol.

Dans le but de répondre à la question de savoir si les feuilles de certaines Fabacées peuvent servir comme bio fertilisants et donner des résultats performants, nous avons mené un certain nombre d'expériences utilisant de jeunes plants de Crotalaire fauchés et enfouis sur les surfaces à planter.

Les semences de crotalaire sont mises à germer sur une parcelle devant porter une prochaine culture de maïs. Après la germination et au stade 8-10 feuilles, les plantules de crotalaire sont fauchées et laissées en place sur la planche. Le sol de ces planches est par la suite retourné pour permettre l'enfouissement des feuilles ; puis apprêté pour recevoir les cultures appropriées.

Dans la culture du maïs, nous avons obtenu des rendements de 5,336 tonnes à l'hectare alors que dans les parcelles témoins, les rendements de 3,27 tonnes à l'hectare sont difficilement atteints.

Les semences de crotalaire peuvent être facilement récoltées dans la nature ; ou encore les plantes peuvent être cultivées et conduites jusqu'à la production des semences, la crotalaire peut donc être utilisée en remplacement des engrais chimiques.

Mots clé : Amélioration des rendements, bio fertilisant, enfouissement, crotalaire, fumure minérale.



## APPORT DES LEGUMINEUSES AGROFORESTIERES POUR L'AMELIORATION DU RENDEMENT DES BANANIERS PLANTAINS

Sama-Lang P<sup>1</sup>, Nwaga D<sup>1</sup>, Tomekpe K<sup>1</sup> et P. Bilong<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre de recherche africain sur le bananier/plantain (CARBAP), BP 832, Douala, Cameroun. Email: p\_samalang@yahoo.com.

<sup>1</sup> Faculté des Sciences, Université Yaoundé I, BP 812 Yaoundé, Cameroun.

En milieu paysan, le rendement des bananiers reste toujours bas et nécessite une amélioration. Dans des conditions bien contrôlées en station et en milieu agroindustriel, les rendements sont plusieurs fois plus élevés à cause des intrants et de la gestion. Des telles mesures sont en train d'être introduites en milieu paysan. Mais un grand besoin de produits biologiquement sains exige une amélioration des pratiques culturales basée sur la bonne maîtrise des facteurs naturels à travers les arbres fixateurs d'azote qui en même temps recyclent les nutriments du sol. De tels travaux ont déjà été réalisés par des institutions comme l'IITA et l'ICRAF. Le but est donc d'améliorer le rendement des bananiers plantains en apportant des légumineuses agroforestières. L'essai est mené à Ekona au sud ouest du Cameroun au pied du Mont Cameroun. Dans des couloirs entre des rangées d'arbres plantées en 1988 et taillées chaque année, le cultivar Essong de plantains a été planté. Une parcelle de témoins sans arbres a été plantée. Parmi les arbres, il y avait *Senna spectabilis*, *Leucaena leucocephala*, *Calliandra calthyrsus* et *Gliricidia sepium*. Les arbres ont maintenu les propriétés physiques et chimiques des sols de plantain après 10 ans. La biologie de sol a également été maintenue. Des charançons et des nématodes ont été sélectivement contrôlés avec le paillis. Les mauvaises herbes ont aussi été limitées. *Leucaena* et *Calliandra* ont particulièrement réduit les populations de parasites, avec *Gliricidia* à un moindre degré. Les couleurs des feuilles des plantains présentaient une chlorose dans les parcelles témoins. Les plantes robustes et grandes à l'aspect vert foncé ont été observées dans des couloirs de *Gliricidia*, de *Leucaena* et de *Calliandra* et à moins dans ceux de *Senna* ou de *Cassia*. Les raisons sont que *Gliricidia*, *Leucaena* et *Calliandra* sont fixateurs d'azote tandis que le *Senna* est non fixateur. Le nombre de plantains et les groupes dans des couloirs créés par des arbres était le plus élevé dans des couloirs de *Senna*, puis dans des couloirs de *Calliandra* suivi de *Leucaena* et de *Gliricidia*. Dans les parcelles témoins (sans arbres), les racines de plantain étaient plus profondes. Deux groupes de racines ont été identifiés, un groupe petit (diamètres inférieur à 4 mm) et plus grand (diamètres supérieur à 4 mm). Certaines étaient saines et d'autres malades, pourries ou mortes. L'analyse des racines constitue une expression de l'état de santé des plantes. La densité des racines par décimètre carré était la plus élevée dans couloirs de *Leucaena* (3,4) et *Cassia* (3,3), excepté dans les couloirs de *Gliricidia*. Toutefois, des racines plus saines ont été produites dans des couloirs de *Gliricidia*, *Leucaena* et *Calliandra*. Les résultats prouvent que le paillis de légumineuses augmente des systèmes de racines des plantains, stimulant la production de rejets. Ainsi le paillis de *Cassia*, *Leucaena* et du témoin ont produit en moyenne respectivement 3, 2 et 1 rejets, et respectivement 16,8, 16,9 et 12,0 kg de poids de régimes ayant pour résultat des rendements respectivement de 17,6, de 28,0 et de 7,5 t/ha. Ceci vérifie des résultats antérieurs avec des rendements de *Calliandra* et de *Cassia* de 24,7 et de 20,4t/ha. Dans des pots, les sols rassemblés des couloirs respectifs réagissent différemment aux plantains introduits. Après 10 ans, les arbres ont sélectivement enrichi des couloirs, créant des sols plus légers particulièrement dérivés de *Calliandra*, de *Leucaena* et de *Gliricidia*. La teneur en eau du sol était plus élevée pour *Leucaena*. Le poids des mauvaises herbes indique une réduction considérable dans les couloirs par rapport au témoin en raison du paillis et de l'ombrage. Des réductions de plus de 100% ont été enregistrées et beaucoup plus après avoir taillé les arbres. La population de nématodes cumulée est considérablement

réduite par le paillis. Le nombre de charançons de l'ensemble des trois paires de pièges sur les pseudotiges, le coefficient d'infestation sur le corme et la perte de rendement en pourcentage montrent que l'infestation totale et l'analyse statistique ne sont pas sensiblement différentes à p: 5%. Les comptages moyens d'infestation les plus bas de charançons étaient pour *Calliandra* (2.9a), pour *Leucaena* (1.7a) et pour *Gliricidia* (4.8a) avec les plus élevés chez *Cassia* (10.8b) et chez le témoin (16.9c).

Mots clé : Agroforestière, Amélioration, Bananiers plantains, Rendement.

**EFFET DES BIOFERTILISANTS MYCORHIZIENS ET DE LA FERTILISATION ORGANIQUE OU MINERALE SUR LA CROISSANCE ET L'ABSORPTION MINERALE DE LA MORELLE NOIRE (*SOLANUM NIGRUM* MILL) SUR ANDOSOL ET OXISOL**

Mbouapouognini V.D.P<sup>1</sup>, Adamou S<sup>2</sup>. et Nwaga D<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> IRAD, Foumbot, Cameroun

<sup>2</sup> Laboratoire de microbiologie des sols, Centre de Biotechnologie, Université de Yaoundé 1, Cameroun

*Solanum nigrum* est une plante cultivée très appréciée par les populations urbaines et rurales africaines. Dans le but d'étudier l'effet des biofertilisants mycorhiziens en pépinière sur sol stérile et l'effet comparé en champ de la fiente (F), des mycorhizes (M), de l'urée (U), du NPK et des combinaisons F+M, U+M et NPK+M, deux expérimentations ont été menées avec deux cultivars (Foumbot et Bamenda) de *Solanum nigrum* sur andosol de Foumbot et oxisol de Yaoundé. Il ressort des résultats obtenus que, quelque soit le cultivar, l'inoculation augmente significativement le taux de colonisation racinaire par rapport au témoin non inoculé dans le site de Foumbot. Les témoins ont le même taux de colonisation (8 %). Entre les témoins et les traitements inoculés, on note une différence significative de 45 % pour le cultivar de Foumbot et de 55 % pour celui de Bamenda. Dans le site de Yaoundé, on observe également une différence de 23% pour le cultivar de Bamenda et de 6% pour le cultivar de Foumbot entre les plants des traitements inoculés et le témoin. D'une part entre les plantes inoculées, on note une différence du taux de colonisation de 15 % en faveur du cultivar de Bamenda (33 %) et d'autre part entre les témoins, il y a une différence significative de 2% entre cultivars de Foumbot et celui de Bamenda. Une différence significative de biomasse aérienne fraîche dans le site de Foumbot a été observée entre les plants inoculés par rapport aux non inoculés chez les deux cultivars. Chez le cultivar de Bamenda et de Foumbot, on note une augmentation de la biomasse des plants inoculés par rapport aux témoins non inoculés de 60 % et de 128 % respectivement. La biomasse des plants inoculés du cultivar de Bamenda est plus importante que celle du cultivar de Foumbot avec respectivement 13,54 g et 9,57 g. Pour le site de Yaoundé, indépendamment du cultivar, il y a une différence significative entre la biomasse aérienne fraîche des plants inoculés et celle des plants témoins non inoculés. Contrairement à Foumbot, on observe une augmentation de l'ordre de 154 % et 75 % respectivement pour les cultivars de Bamenda et de Foumbot. De même, comparativement au site de Foumbot, ce sont les plants inoculés du cultivar de Foumbot qui dépassent ceux de Bamenda. Il en est de même pour les plants des témoins non inoculés. Les teneurs en phosphore dans le site de Foumbot montrent une différence significative entre les plants inoculés et les plants témoins non inoculés indépendamment des cultivars. Une augmentation significative des teneurs en phosphore de 132 % et de 291 % est observée respectivement chez les plants inoculés des cultivars de Bamenda et de Foumbot par rapport aux témoins non inoculés. Les plants inoculés des deux cultivars ont les mêmes teneurs en phosphore (0,23 %) mais par rapport aux témoins, on note une différence significative avec respectivement 0,099 % de phosphore chez le cultivar de Bamenda et 0,06% de phosphore chez celui de Foumbot. Dans le site de Yaoundé, il y a une différence significative entre les plants inoculés et les plants témoins non inoculés chez les deux cultivars. Chez le cultivar de Bamenda, on note une augmentation significative de la teneur en phosphore des plants inoculés de 36 % et de 57 % chez celui de Foumbot par rapport à leurs témoins non inoculés respectifs. Il n'y a pas de différence significative, d'une part entre les plants inoculés des deux cultivars et d'autre part entre les témoins non inoculés des deux cultivars. Globalement les teneurs en phosphore obtenu dans le site de Yaoundé sont 60 fois plus élevées chez les plants inoculés et 117 fois

plus élevées chez les témoins non inoculés comparativement à celles obtenues sur le site de Foubot. Le calcul de la dépendance mycorhizienne relative fait ressortir que le cultivar de Foubot dépend presque deux fois plus des biofertilisants mycorhiziens (64,7 %) sur le sol de Foubot comparé à celui de Yaoundé (36,3 %). Le cultivar de Bamenda quant à lui possède le même niveau de dépendance mycorhizienne de l'ordre de 45 % sur les deux sites. Les deux cultivars de *Solanum nigrum* dépendent des mycorhizes pour l'absorption du phosphore. Cette dépendance est deux fois plus importante sur sol de Foubot par rapport au sol de Yaoundé qui est beaucoup plus riche en phosphore. Dans les deux sites, il y a une corrélation hautement significative (1 %) entre la colonisation racinaire et la teneur en phosphore. Elle est significative (5 %) entre d'une part la teneur en phosphore et la teneur en azote et d'autre part, entre la colonisation racinaire et la teneur en azote chez les plants de morelle noire. En champ, une comparaison spécifique montre que, par rapport au témoin, la fertilisation a un effet hautement significatif ( $P = 0,01$ ) sur la biomasse des deux cultivars sur le site de Foubot. Elle permet une augmentation de la biomasse de 244% et de 422% respectivement pour le cultivar de Foubot et celui de Bamenda. Par contre, elle reste sans effet pour le même paramètre et indépendamment du cultivar sur le site de Yaoundé. S'agissant de la teneur en éléments majeurs de *Solanum nigrum*, la fertilisation augmente significativement ( $P = 0,05$ ) la teneur en azote de 18% par rapport au témoin. Sur le site de Foubot et par rapport aux autres types de fertilisants, la mycorhization a un effet dépressif significatif de 18,5% ( $P = 0,05$ ) sur la biomasse du cultivar de Foubot. Contrairement, elle améliore significativement de 10% ( $P = 0,05$ ) la teneur en azote de *Solanum nigrum* indépendamment du cultivar. Sur le même site et par rapport à la fertilisation minérale, la fertilisation organique à base de fiente augmente de façon hautement significative ( $P = 0,01$ ) la biomasse de 413% et de 310% respectivement pour le cultivar de Foubot et celui de Bamenda. Dans nos conditions expérimentales, elle reste sans effet pour tous les autres paramètres physiologiques sur les deux sites. L'azote minéral apporté sous forme d'urée et par rapport à la forme de l'engrais complet (NPK) augmente de façon hautement significative ( $P = 0,01$ ) la teneur en azote de *Solanum nigrum* de 15% et de 42% respectivement pour le site de Foubot et celui de Yaoundé. En présence d'une fertilisation organique (F) sur le site de Foubot, la mycorhization a un effet stimulateur significatif ( $P = 0,05$ ) sur la biomasse du cultivar de Bamenda qui augmente de 22% et hautement significatif ( $P = 0,01$ ) sur la teneur en azote qui augmente de 27% indépendamment du cultivar. A Foubot, la fertilisation organique à base de fiente et en présence des mycorhizes a un effet hautement significatif ( $P = 0,01$ ) sur la biomasse des deux cultivars de *Solanum nigrum* et significatif ( $P = 0,05$ ) sur la teneur en azote indépendamment du cultivar. En effet, elle augmente la biomasse de 838% et de 288% respectivement pour les deux cultivars. De même qu'elle améliore la teneur en azote de *Solanum nigrum* de 16%. A Yaoundé, combinée à l'engrais chimique NPK, la mycorhization a un effet dépressif significatif de l'ordre de 26% sur la biomasse de *Solanum nigrum*. Par contre, s'agissant de la teneur en azote, cette combinaison améliore de manière hautement significative ( $P = 0,01$ ) de 31,35%. En champ, la combinaison des biofertilisants avec les autres fertilisants augmente la biomasse du cultivar de Foubot à Foubot comparativement à leur utilisation seuls. La fiente améliore nettement la biomasse des deux cultivars par rapport à l'urée et à l'engrais complet à Foubot et par rapport aux biofertilisants dans les deux sites.

Mots clé : *Solanum nigrum*, champignons mycorhiziens, croissance, andosol, oxisol, fientes, NPK.

#### Références bibliographiques

Mbouapouognigni V de P. 2006. Effet des biofertilisants mycorhiziens et d'une fertilisation organique ou chimique sur la croissance et l'absorption minérale de la morelle noire (*Solanum nigrum* Mill.). Mémoire de DEA en Biotechnologie Végétale, Université de Yaoundé I.

## **EFFET DES BIOFERTILISANTS MYCORHIZIENS EN COMPARAISON AVEC LES ENGRAIS ET LES PESTICIDES CHIMIQUES SUR LES MALADIES ET LE RENDEMENT DE LA TOMATE *LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.**

E. C. Mvele Mvele<sup>1</sup>, D. N. Mfe'e Ze<sup>2</sup> Z. Ambang<sup>3</sup> et D. Nwaga<sup>4\*</sup>

1 Collège Régional d'Agriculture d'Ebolowa, Ebolowa, Cameroun

2 Antenne d'Ebolowa, Université de Dschang, Cameroun

3 Laboratoire de Microbiologie des Sols, Centre de Biotechnologie, Université de Yaoundé I, Cameroun

4 Département de B. P. V., Université de Yaoundé I, Cameroun

\* Auteur pour toute correspondance, Courriel : [dnwaga@yahoo.fr](mailto:dnwaga@yahoo.fr),

La tomate est l'une des cultures maraîchères les plus utilisées dans le monde. Au Cameroun, la production de tomates est évaluée à 72.000 t/an, pour une consommation moyenne annuelle d'environ 4,2 kg/habitant. C'est l'un des produits de base de l'industrie agro-alimentaire au Cameroun. La Société des Conserveries Alimentaires du Noun (SCAN) destinée à la fabrication du concentré à partir de la tomate fraîche cultivée localement est l'un des plus grands utilisateurs avec une demande estimée à 500 t/j pour alimenter l'usine, qui reste insatisfaite. Ceci témoigne de la nécessité d'augmenter la production de cette culture sur le plan national et même régional. Cependant, le développement de la tomate se heurte à plusieurs difficultés dans les différentes zones agro-écologiques du pays. Dans la zone de la forêt humide du Sud Cameroun, les principaux problèmes de la production de la tomate sont liés aux maladies et à la pauvreté des sols qui sont généralement acides. Face à ces problèmes les acteurs de ce secteur préconisent l'emploi des pesticides et les engrais chimiques pour améliorer les rendements de la tomate. L'usage régulier et inadéquat des intrants chimiques constitue un danger pour l'homme, les animaux et la nature.

La tomate occupe la 2<sup>e</sup> place après l'oignon et avant les légumes feuilles au Cameroun. Plusieurs cultivars présentent une résistance à certaines maladies : la « Rossol » est résistante à la verticilliose, à la fusariose et aux nématodes, la « Roma VF » résiste à la verticilliose et la fusariose. La fertilisation de cette culture exige un apport important en éléments nutritifs de N95 P20 K 160 avant la plantation et de N90 K50 en cours de culture. La firme HYDROCHEM propose comme fumure de fond, un engrais complet [NPK(S)+Mg(g) : 12.14.19+5]. Cette dose est complétée par le nitrate de calcium (15,5% N + 26,5% CaO) comme engrais de couverture. La culture de tomate est confrontée à un certain nombre de maladie (le Mildiou causé par *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary, le flétrissement bactérien causé par *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith, etc.) et les ravageurs (nématodes et insectes). Les pesticides chimiques sont généralement utilisés pour lutter contre ces ennemis. Cependant la lutte intégrée qui implique l'association de diverses méthodes de luttés est très peu développée. Une autre approche consiste à utiliser les bio-fertilisants tels que les champignons mycorhiziens pour lutter contre certaines maladies d'origine tellurique. Les mycorhizes sont des symbioses entre les racines de plantes et les champignons du sol et cette symbiose présente de nombreux avantages pour la plante. Les mycorhizes stimulent l'absorption de l'eau et divers sels minéraux peu mobile tel que le phosphore du sol qui souvent limitant. Les plantes mycorhizées peuvent mieux tolérer les maladies, le stress hydrique et s'adaptent mieux aux conditions écologiques défavorables à l'agriculture. Les symbioses mycorhiziennes peuvent aussi contribuer à la réduction des dépenses en fertilisants chimiques phosphatés de 70 % et potassique de 30 à 40 % (Johnson et Menge, 1982). L'objectif de notre étude est de tester l'effet d'un bio-fertilisant mycorhizien, en comparaison avec un engrais et deux pesticides chimiques, les maladies et le rendement de la tomate.

L'expérimentation a eu lieu en champ à l'Antenne de l'Université de Dschang à Ebolowa. Le site expérimental se situe en zone de forêt humide (t : 23-25°C et 1600 mm de pluie). Les sols sont de type ferrallitique. Les semences de tomate utilisées, sont de la variété Roma VF. Un bio-fertilisant mycorhizien appelée «Myco 4», à base des souches de champignons *Glomus clarum* et *Gigaspora margarita* à 20 spores/g de substrat est utilisé. L'inoculation mycorhizienne a eu lieu en pépinière et au moment du repiquage des plantules par la méthode de trempage des racines dans une solution aqueuse à la dose de 666 g/l. L'engrais chimique complet testé est le NPK(S) +MgO(S) avec une formule de dosage de 12-14-19+5. L'épandage s'est réalisé à la dose de 30 g/pied répartie en 2 applications, 10 et 20 g respectivement au 7<sup>e</sup> et 40<sup>e</sup> jour après le repiquage. Comme pesticides le Ridomil (fongicide à 3,3 g/l) et le Cypercal 50 EC (insecticide 2,66 ml/l) sont utilisés en mélange. La germination des graines a eu lieu en pépinière et le repiquage a eu lieu 30 jours après le semis. Le dispositif expérimental est un bloc complet randomisé constitué de 5 traitements et 4 répétitions. Chaque parcelle élémentaire a une superficie de 25 m<sup>2</sup> et contenait 81 plantes. Le développement des maladies et le nombre de fruits par plant sont des paramètres observés au cours de la végétation. La colonisation des racines par les mycorhizes est déterminée par la méthode de Kormanik et Mc Graw (1982). Les maladies observées sont: le flétrissement bactérien, le jaunissement des plants, le mildiou et la nécrose apicale et la fréquence de la maladie sur les plantes à partir du diagnostic visuel décrit par Dollittle et *al.* (1961). La récolte des fruits mûrs est effectuée à 105 et 120 jours après le semis. L'analyse des données est faite selon les tests de Student-Fischer et Newman Keuls.

Les résultats de cette étude réalisée en champ révèlent que l'inoculation avec les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) permet une réduction de l'incidence de certaines maladies, améliorent le développement et le rendement de la tomate. Une réduction significative de l'évolution de cinq maladies sur les plants inoculés par les CMA par rapport aux autres traitements. Cette réduction est plus remarquable sur le flétrissement bactérien causé par *Ralstonia solanacearum*. Les pesticides testés (insecticide et fongicide) se sont montrés efficaces contre le mildiou causé par *Phytophthora infestans*. Le rendement en fruits plants inoculés par les CM A est semblable à celui de l'engrai chimique complet pour maraîchage N.P.K.(S)+MgO(S) dosé à 12.14.19+5. Le traitement qui fournit les meilleurs résultats est celui qui combine les engrais chimiques aux pesticides. Une étude économique a relevé que, sans traitement aucun, on peut obtenir 3 t/ha, l'apport des CMA une production de 7 t/ha et celui des engrais chimiques complet pour maraîchage 7,4 t/ha. L'association des CMA avec les pesticides permet d'obtenir une production de 12 t/ha contre 14 t/ha pour l'association des engrais minéraux avec les pesticides chimiques. Les CMA peuvent donc améliorer les revenus des producteurs de tomate en même temps qu'ils préservent l'environnement et la santé des populations.

Mots clé : Engrais chimiques, maladies, champignons mycorhiziens, pesticides, rendement, tomate.

#### Références bibliographiques

Mvele Mvele C. 2002. Effet des bio-fertilisants mycorhiziens en comparaison avec les engrais chimiques et les pesticides sur les maladies et la production de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Mémoire de DESS en Industrie des Semences, Université de Yaoundé I. 50 p.

## COMMUNAUTÉS DES CHAMPIGNONS MYCORHIZES ARBUSCULAIRES ET VESICULAIRES SOUS TROIS SYSTEMES D'UTILISATION DES TERRES EN ZONE DE FORET HUMIDE DU CAMEROUN

M. Jemo<sup>1</sup>, E. Frossard<sup>1</sup>, R. C. Abaidoo<sup>2</sup> et J. Jansa<sup>1</sup>

1. ETH Zurich, Eschikon 33, CH - 8315 Lindau, Suisse

2. Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Oyo Road PMB 5320, Ibadan, Nigeria

Les communautés de champignons mycorhizes à vésicules et arbuscules (CMVA) ont été étudiées sous trois systèmes de gestion des sols en zone de forêt humides du Sud Cameroun. Les systèmes de gestion de sols comportaient un sol sous jachère à Chromoleana (*Chromoleana odorata* L.) de 4 à 5 ans (CH), une jachère forestière de 12 à 15 ans (JF) et un champ cultivé (CC). Les sols ont été échantillonnés dans trois régions du Sud Cameroon : Nkometou, Ngougoumou, et Metet et les essais de piégeages de CMVA ont été conduit durant 12 mois en serre. Les plantes hôtes utilisées durant le piégeage ont été *Allium porrum* (échalote) cv. 'Zefa Plus', le trèfle rouge (*Trifolium praense*), *Medicago sativa* et *Colium multiflorum* (raygrass). Les spores de CMVA ont été extraites des sols, observées au microscope, et la région 28 S du gène rRNA a été amplifiée. Il est apparu que la diversité des CMVA est plus grande sous sol issu de JF que sous CC et CH ( $P < 0.05$ ). De même le nombre de spore des CMVA a été significativement grand sous JF que sous CC et CH avec des valeurs plus élevés chez les espèces : *Acaulospora mellea*, *Ac. denticulata*, *Scutellospora calospora*, *S. pellucida*, *Sclerocystitis pachycaulis*, *Glomus geosporum*, et *Paraglomus occultum*, respectivement. Le mode de gestions des sols affectent particulièrement te des CMVA dans la région de Metet ( $F=2.63$ ,  $P = 0.01$ ) indiquant la forte intensité de mise en culture des sols contribuerait à la diminution communautés des CMVA. Douze mois après piégeages, seulement sept espèces de CMVA ont été génétiquement identifiées utilisant la région 28S de la large région du rRNA gène. Il s'agit de *Sc. pellucida*, *Gi. margarita*, *Ac. mellea*, *P. occultum*, and *Acaulospra paulinae* indiquant une faible diversité génétiques des CMVA après que les sols sont mis en cultures.

Mots clé : Champignons mycorhize à vésicules et arbuscules (CMVA), gestion des sols, identification moléculaire – Sud Cameroun.

### Références bibliographiques

Jemo M., Nolte C. and Nwaga D. 2007. Biomass production, N and P uptake of *Mucuna* after bradyrhizobia and arbuscular mycorrhizal fungi inoculation, and P-application on acid soil of southern Cameroon. In *Advances in Integrated Soil Fertility Management in Sub Saharan Africa: Challenges and Opportunities*. Eds. Bationo A., Waswa B. Kihara J. and J. Kimetu. Springer. pp. 277-281.

## ASSIMILATION DU PHOSPHORE ET SYMBIOSE MYCORHIZIENNE CHEZ DEUX VARIÉTÉS CONTRASTÉES DE MAÏS SUR SOL ACIDE DU SUD CAMEROUN

Tchameni<sup>1</sup> N.S., Jemo<sup>2</sup> M., Nana Wakam<sup>1</sup> L., The<sup>3</sup> C. et Nwaga<sup>4\*</sup> D.

1-Université de Yaoundé I, Faculté de Sciences, Département de Biochimie.

2 - International Institute of Tropical Agriculture, Yaoundé, Cameroun

3- Institut de Recherche Agricole pour le Développement, Yaoundé Cameroun

4 - Université de Yaoundé I, Faculté de Sciences, Département de Biologie et Physiologie Végétale

\* Auteur pour Correspondance : [dnwaga@yahoo.fr](mailto:dnwaga@yahoo.fr)

Le maïs (*Zea mays* L.) est l'une des céréales les importantes dans le monde. Sa composition en glucides, protéines, acides aminés essentiels, vitamines et calcium en fait un aliment de choix pour les pays en voie de développement. Au Cameroun, il est largement cultivé et abondamment commercialisé. Cependant, la culture du maïs est sujette à de nombreuses contraintes qui limitent sa croissance et l'augmentation de sa production. Au nombre de ceux-ci, la faible fertilité du sol due à son acidité, à l'indisponibilité du phosphore, à sa toxicité aluminique, ferrique et manganique. En effet, plusieurs travaux ont montré que, les sols de la forêt humide du sud Cameroun se caractérisent par un faible pH (acides), une forte toxicité aluminique et ferrique et une indisponibilité du phosphore car lié aux substances minérales (fer et aluminium) et organiques du sol. Dans ces sols, le phosphore est l'un des éléments limitant pour la croissance et la production. Pour pallier ces phénomènes, les cultivateurs ont recours aux engrais chimiques et utilisent les variétés ou cultivars sélectionnés. Toutefois, cette méthode est contraignante, polluante et coûteuse pour les agriculteurs ; elle contribue aussi à la perte de la biodiversité.

Un autre moyen est l'utilisation des micro-organismes symbiotiques du sol. Parmi ceux-ci les champignons mycorhiziens à arbuscules occupent une place de choix. En effet, plusieurs études ont montré que, les champignons mycorhiziens à arbuscules étaient capables de contribuer efficacement à la nutrition minérale des plantes (P, N, Ca, ...) et la protection de ces dernières contre le stress biotique et abiotique (maladies, sécheresse, acidité du sol, toxicité aluminique...).

Ce travail avait pour objectif d'étudier la croissance et l'assimilation du phosphore chez deux variétés contrastées de maïs en symbiose avec les champignons mycorhiziens à arbuscules, sur un sol acide du Cameroun. Pour cela, un dispositif factoriel en bloc complet randomisé a été réalisé en pépinière sur sol acide stérile. Il comportait deux facteurs : le facteur 1 était les cultivars (CM 8501 et ATP Syn 4Y) et le facteur 2, l'inoculation avec les champignons mycorhiziens constitué de 4 doses [inoculation avec *Gigaspora margarita* (M<sub>1</sub>), *Glomus intraradices* (M<sub>2</sub>), et la combinaison des souches M<sub>1</sub> et M<sub>2</sub> (M<sub>3</sub>) et un témoin sans inoculation (T)]. Le cultivar CMS 8501 est reconnu comme sensible alors que ATP Syn 4Y est identifié comme tolérant à la forte acidité du sol. Les plants ont été récoltés à 14, 28, 42 et 63 jours de croissance après inoculation et les paramètres suivants ont été analysés : la biomasse de matière sèche, le phosphore total des plantes, la colonisation par les champignons mycorhiziens à arbuscules et la production des phosphatases acides des racines. Les résultats obtenus montrent que l'inoculation avec les champignons mycorhiziens utilisés et la combinaison des souches ont amélioré la production de matière sèche chez les deux variétés de maïs. De même l'inoculation a augmenté significativement l'activité des phosphatases acides et l'absorption du phosphore chez les deux cultivars. Des corrélations significatives et positives ont été observées entre l'activité phosphatase, l'absorption du phosphore et l'amélioration de la production de biomasse. Ces résultats montrent que, la mycorhization et



la production des phosphatases acides favoriseraient la croissance et l'assimilation du P des cultivars ATP Syn 4Y et CMS 8501 lorsqu'elles sont cultivés sur sol acide. Le cultivar CMS 8501 qui était sensible à l'acidité du sol, devient tolérant après inoculation par les champignons mycorhiziens. Il ressort de ces travaux que, la colonisation racinaire, l'assimilation du phosphore et l'activité des phosphatases pourraient être considérés comme paramètres d'évaluation de la tolérance à l'acidité du sol.

Mots clé : biomasse sèche, champignons mycorhiziens, phosphatases acides, maïs phosphore.

## MECANISME DE SOLUBILISATION DES PHOSPHATES DE CALCIUM, DE FER ET D'ALUMINIUM PAR LES MICROORGANISMES DES SOLS ACIDES DU SUD DU CAMEROUN

Fankem<sup>1\*</sup> H., Nwaga<sup>2</sup> D., Abba<sup>2</sup> M., Deubel<sup>3</sup> A., Merbach<sup>3</sup> W. et Etoa<sup>4</sup> F-X.

1- Département de Biologie des Organismes Végétaux, Faculté des Sciences, Université de Douala. B.P: 24157 Douala. Cameroun. E-mail: hfankem@yahoo.com

2- Laboratoire de Microbiologie du Sol, Centre de Biotechnologie, Université de Yaoundé I. B.P: 812 Yaoundé. Cameroun. E-mail: dnwaga@yahoo.fr

3- Institut des Sciences du Sol et de la Nutrition, Université Martin Luther, Halle Wittenberg, Adam-Kuckhoff-Straße 17 b, D-06108 Halle/Saale, Allemagne.

4- Département de Biochimie, Université de Yaoundé I. B.P: 812 Yaoundé, Cameroun.

\* Département de Biologie des Organismes Végétaux, Faculté des Sciences, Université de Douala. B.P: 24157 Douala, Tél. (+237) 99 83 89 69, Fax (237) 340 75 69, Cameroun. E-mail: hfankem@yahoo.com

Après l'azote, le phosphore est le second facteur limitant pour la production végétale malgré son abondance dans le sol où il se trouve généralement sous les formes de phosphate organique et inorganique insolubles. Les concentrations en phosphate soluble dans le sol sont généralement faibles, dues à sa forte réactivité avec le Calcium (dans les sols alcalins ou neutres), le fer et l'aluminium (dans les sols acides) qui le précipitent et le rendent insoluble et donc non assimilable par la plante. Les champignons et les bactéries sont impliqués dans les processus affectant la transformation du phosphore dans le sol. En particulier, ces derniers sont capables de libérer le phosphore des pools inorganiques insolubles à travers le processus de solubilisation. Les microorganismes isolés des sols et des racines de palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) ont été testés pour leur aptitude à solubiliser *in vitro* différentes formes de phosphate inorganiques insolubles (90,13 mgPi / l de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , 60,04 mgPi / l de  $\text{AlPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  et 40,69 mgPi / l de  $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Il a été constaté que le processus de solubilisation des différents phosphates est associé à la diminution du pH du milieu et à la synthèse des acides organiques. Les valeurs moyennes de pH mesurées ont été de 5,15; 4,66 et 4,81 dans les milieux contenant respectivement le phosphate de calcium, le phosphate d'aluminium et le phosphate de fer. Une gamme variée d'acides organiques a été purifiée dans les différents milieux notamment le malate, le tartrate, le gluconate, le citrate, l'oxalate, le succinate, le lactate, le trans-aconitate, l'oxaloacétate, le xylonate et le fumarate. La solubilisation du phosphate de calcium est fortement influencée par l'acidification du milieu. Par ailleurs, l'acidification du milieu contribue efficacement à la solubilisation du phosphate de calcium par les différents acides organiques, avec au premier plan le citrate, le tartrate, le malate et le trans-aconitate. Cependant, la solubilisation des phosphates d'aluminium et de fer n'est pas sous l'influence de l'acidification du milieu. Ces derniers sont mobilisés à pH 4 correspondant à leur pH naturel par le citrate, le malate, le tartrate, et dans une moindre mesure par le gluconate et le trans-aconitate.

Mots clé : Phosphate, microorganismes, solubilisation, acides organiques.

### Références bibliographiques

Fankem H., Nwaga D., Deubel A., Dieng L., and Merbach W. Etoa F-X. 2006. Occurrence and functioning of phosphate solubilizing microorganisms from oil palm tree (*Elaeis guineensis*) rhizosphere in Cameroon. African J. Biotechnol. 5 (24): 2450-2460.

Fankem H. (2007). Diversity and potentials of phosphate solubilizing microorganisms associated with palm-tree (*Elaeis guineensis* Jacq.) rhizosphere in Cameroon. PhD thesis, University of Yaounde I. 118 p.

**DIVERSITE FONCTIONNELLE DE CINQ ESPECES DE CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS (*GLOMUS* ET *GIGASPORA*) EN SYMBIOSE AVEC L'OIGNON (*ALLIUM CEPA* L.)**

Adamou S. et Nwaga D.

Laboratoire de Microbiologie des Sols, Centre de Biotechnologie, Université de Yaoundé 1, Cameroun

Les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) forment des associations mutualistes avec 80 % des familles de plantes terrestres et ont une influence majeure la croissance, la diversité et la santé des plantes. Dans la plupart des cas, la mycorhization améliore l'acquisition des nutriments minéraux du sol par la plante et, en retour, le champignon bénéficie des substances élaborées à partir l'activité photosynthétique de la plante. Une expérimentation a été menée en pépinière sur l'oignon dans le but de caractériser la diversité fonctionnelle de quelques champignons mycorhiziens à arbuscules, isolés des sols des différentes régions du Cameroun. Les isolats de *Glomus hoï*, *G. clarum*, *G. intraradices*, *Glomus* sp. et *Gigaspora margarita* ont été inoculés en pots dans un mélange terre-sable (2.1) pasteurisé sur lequel les bulbes d'oignon (*Allium cepa* L.) ont été cultivés. Les résultats ont montrés que *G. hoï* et *G. intraradices* colonisent déjà 20 % des racines à 15 jours après le semis (jas). A 90 jas, on distingue le groupe constitué de *G. clarum*, *G. intraradices* et *Glomus* sp. qui ont atteints un taux de colonisation de 70 % et le groupe constitué de *Glomus hoï* et *G. margarita* dont le taux de colonisation est 40 %. Une augmentation significative de la longueur des racines a été observée chez les plantes inoculées par rapport au témoin. En effet les témoins ont une longueur de racines de 100 dm/plante contre 290 dm/plante avec *G. hoï*, 219 dm/plante avec *G. clarum*, 187 dm/plante avec *G. intraradices* et 175 dm/plante avec *G. margarita* à 90 jas. L'activité de sécrétions des phosphatases acides a été également stimulée significativement par les isolats. *G. hoï* est celui qui stimule le plus (6,26 µmoles/mn/plante), suivi de *G. clarum* (5,47 µmoles/mn/plante), *G. intraradices* (4,25 µmoles/mn/plante), *Glomus* sp. (4,0 µmoles/mn/plante) et *G. margarita* (3,95 µmoles/mn/plante). Ce dernier ne présente aucune différence significative avec le témoin (3,36 µmoles/mn/plante). De même, les isolats ont augmenté significativement l'absorption du phosphore. A 90 jas, *G. clarum* se démarque nettement avec 290 mg de phosphore absorbé par plante contre seulement 65 mg/plante pour le témoin. *G. intraradices*, *Glomus* sp. et *G. margarita* ont permis aux plantes d'absorber plus de 100 mg/plante alors que *G. hoï* donne moins de 100 mg de phosphore par plante. Les différences de biomasse sèche apparaissent à 90 jas avec une augmentation significative par rapport au témoin. *G. clarum* a permis d'obtenir la plus grande biomasse (9,4 g/plante) correspondant à 79 % d'augmentation par rapport au témoin. Entre d'une part les plantes non-inoculées et celle inoculées par *G. margarita* et d'autre part les plantes inoculées par *G. hoï*, *G. intraradices* et *Glomus* sp., il n'y a pas de différence significative. Entre 90 jours après le semis, la biomasse est multipliée en moyenne par 3,5. L'activité des phosphatases acides et la surface occupée par les racines sont les meilleurs paramètres qui caractérisent l'influence de ces champignons mycorhiziens sur la croissance de l'oignon. Ces quatre paramètres sont fortement corrélés et l'isolat de *G. clarum* semble le plus constant et le plus performante pour la production de l'oignon.

Mots clé : Croissance des plantes, champignons mycorhiziens à arbuscules, symbiose, oignon.

Références bibliographiques

Adamou S. 2003. Caractérisation de quelques isolats de champignons mycorhiziens à arbuscules en symbiose avec l'oignon (*Allium cepa* L.). Mémoire de DEA en Biotechnologie végétales, Université de Yaoundé I, 36 p.

## ANALYSE GENETIQUE DE QUELQUES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA GRAINE CHEZ *VIGNA UNGUICULATA* EN ZONE SOUDANO-GUINEENNE DU CAMEROUN

Noubissié Tchiagam J.B.<sup>1</sup>, Njintang Y.N.<sup>1</sup>, Ngakeu D.<sup>1</sup>, Bell J.M.<sup>2</sup> & Youmbi E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Ngaoundéré, Faculté des Sciences, Département des Sciences Biologiques, BP 454 Ngaoundéré, Cameroun, E-mail : [jbnoubissitch@yahoo.fr](mailto:jbnoubissitch@yahoo.fr)

<sup>2</sup>Université de Yaoundé I, Faculté des Sciences, Département de Biologie et Physiologie Végétales, BP 812 Yaoundé, Cameroun

Le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.,  $2n=22$ ) est une importante légumineuse alimentaire adaptée aux zones sèches tropicales où il est cultivé pour ses gousses et les feuilles consommées comme légumes, pour ses potentialités fourragères et surtout les graines. Les graines particulièrement riches en protéines, en vitamines et en éléments minéraux présentent une large variabilité intervariétale. La sélection vise entre autres objectifs l'amélioration de la taille des graines, de leur conservation, du temps de cuisson et surtout de leurs qualités nutritionnelles en particulier leur teneur en protéines. La présente étude est une contribution à l'amélioration génétique de quelques paramètres physico-chimiques de la graine notamment le poids de 100 graines, la surface géométrique, le degré de porosité, le taux de protéines et la teneur en phosphore dans les conditions de la zone soudano-guinéenne du Cameroun où cette légumineuse est en pleine expansion pour parer les carences en protéines et limiter l'expansion de *Striga hermonthica*. Après un essai préliminaire en pots où les hybrides F<sub>1</sub> ont été obtenus, une expérimentation a été conduite en champ de mai à septembre 2007 pour évaluer la variabilité génétique et préciser les modalités de contrôle génétique de ces caractères en vue de leur utilisation en sélection. Le dispositif expérimental est un bloc complet randomisé à trois répétitions comprenant neuf lignées pures et 15 hybrides F<sub>1</sub> provenant d'un plan de croisement en demi-diallèle 6 x 6. Les résultats obtenus montrent que les parents testés possèdent une variabilité génétique importante pour ces paramètres ( $p<0,01$ ). Les valeurs sont comprises entre 10,92 et 23,25g pour le poids de 100 graines ; 107,67 et 167 mm<sup>2</sup> pour la surface géométrique ; 24,56 et 42,51% pour la porosité ; 17,04 et 25,51 g/100g de MS pour le taux de protéines et 211, 0 et 470, 5 mg/100g de MS pour la teneur en phosphore. La variété de type guinéen (Bafoussam) est plus riche en protéines que les autres variétés de type soudanien. L'étude diallèle montre que l'héritabilité au sens large pour les différents paramètres est élevée (0,70 – 0,94) donc ces caractères physico-chimiques sont fortement dépendants de la variance génétiques et peuvent être améliorés par la sélection. Les analyses de variance par les méthodes de Griffing (1954) et de Walters et Morton (1978) montrent que les géniteurs possèdent des aptitudes générales à la combinaison différentes et les croisements présentent des valeurs d'aptitude spécifique à la combinaison qui dépend de la complémentarité entre parents. Deux lignées pures en cours d'évaluation dans la zone soudano-guinéenne du Cameroun possèdent les meilleures AGC respectivement IT573-2 pour le poids de 100graines, la surface géométrique et la teneur en phosphore ainsi que IT126 pour la porosité et le taux de protéines. L'analyse graphique de Hayman (1956) et l'évaluation des paramètres génétiques nous montrent que les gènes sont à effets dominants et additifs avec une prépondérance pour les gènes dominants à l'exception du poids de 100 graines. Globalement, l'analyse de la régression  $W_r+V_r$  sur  $P_r$  montre que les gènes dominants ont un effet positif pour ces paramètres à l'exception de la porosité. La dominance est bidirectionnelle pour la surface géométrique et la porosité mais unidirectionnelle pour les teneurs en protéines et en phosphore ainsi que le poids des graines. Les gènes dominants et récessifs sont inégalement répartis chez les parents testés. L'examen des hybrides F<sub>1</sub> atteste

qu'il existe un effet d'hétérosis par rapport au parent et un effet d'hétérobeltiosis suivant les combinaisons ce qui démontre qu'il est possible d'obtenir les formes transgressives. Les hybrides IT126 x Local, IT126 x IT1122 et IT494 x IT573-2 montre un effet d'hétérobeltiosis pour tous les caractères quantitatifs analysés. Outre la productivité, la recherche doit poursuivre un objectif d'amélioration de la qualité (grosseur des graines riches en protéines et en phosphore) dictée par les exigences du marché. Pour une amélioration génétique efficace, il faudrait utiliser les parents complémentaires comme géniteurs.

Mots clé : *Vigna unguiculata* (L.) Walp, zone soudano-guinéenne, paramètres physico-chimiques, croisement diallèle, héritabilité, aptitude à la combinaison

## EFFET DE LA MYCORHIZATION ET D'UN FLAVONOÏDE SUR L'ASSIMILATION DU PHOSPHORE, DE L'AZOTE ET LE METABOLISME DES COMPOSES PHENOLIQUES DU NIEBE

Fokom R<sup>1</sup>., Jemo M<sup>3</sup>., Nana Wakam L. N<sup>1</sup>., Nwaga D<sup>2</sup>.

1 Département de Biochimie, Facultés des sciences, Université de Yaoundé I BP 812 Yaoundé, Cameroun

2 Département de Biologie et Physiologie Végétale, Facultés des sciences, Université de Yaoundé I BP 812 Yaoundé, Cameroun. Auteur pour correspondance : [dnwaga@yahoo.fr](mailto:dnwaga@yahoo.fr)

3 Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Zone de forêts humides, BP 2008, Messa, Yaoundé, Cameroun

Des études récentes ont montré que la culture du niébé en association avec les microorganismes symbiotiques pouvait à la fois améliorer sa tolérance aux ravageurs et sa nutrition minérale. Dans la présente étude, nous voulons étudier le potentiel des champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) et d'un flavonoïde (3 O Glucoside kaempferol) sur l'amélioration de la nutrition phosphatée, la fixation de l'azote atmosphérique aussi bien que le métabolisme des composés phénoliques du niébé (*Vigna unguiculata*). L'expérimentation s'est faite sur un substrat pauvre en phosphore disponible. Le dispositif expérimental est factoriel (2x2) et dispose selon le modèle de bloc complet randomisé avec quatre répétitions. Le facteur 1 est le traitement au champignon mycorhizien (CMA) avec son contrôle. Le facteur 2 est le traitement au flavonoïde avec son contrôle. Les plantes grandissent et sont récoltées après 45 et 90 jours après semis. A la récolte, les paramètres suivants sont évalués : nombre de nodules, le poids sec de la partie aérienne, le pourcentage de colonisation racinaire par les CMA, l'azote et le phosphore assimilés, les concentrations en uréides et en composés phénoliques totaux. Les résultats montrent que l'inoculation par les CMA augmente significativement la nodulation, la croissance et la colonisation racinaire du niébé, aussi bien que le phosphore assimilé et la concentration en uréide à 45 et à 90 jours de croissance respectivement. La teneur en azote et en composés phénoliques augmente uniquement à 90 jours de croissance chez les plantes inoculées par les CMA. L'application du flavonoïde stimule significativement le pourcentage de colonisation racinaire par les CMA à 45 et à 90 jours respectivement. Le nombre de nodules, l'assimilation du phosphore de l'azote, la teneur en uréide et en composés phénoliques totaux augmentent significativement à 90 jours de croissance. L'interaction significative entre l'inoculation par les CMA et l'application du flavonoïde sur le pourcentage de colonisation racinaire, l'assimilation du phosphore et de l'azote, la teneur en uréide et en composés phénoliques totaux laissent penser que les AMF et le flavonoïde 3 O glucoside Kaempferol peuvent être utilisés pour améliorer la fixation de l'azote et la croissance du niébé sur les sols pauvres en phosphore.

Mots clé : champignons mycorhiziens à arbuscule, flavonoïde, fixation de l'azote, assimilation du phosphore.

### Références bibliographiques

Fokom R. 2003. Assimilation du phosphore, de l'azote de polyphénols par le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) après inoculation par les champignons mycorhiziens et le traitement par un flavonoïde. Mémoire de DEA en Biochimie, Université de Yaoundé I, 36 p.

Nana-Wakam L., Nwaga D., Fokom R., Oneya et Ngakou A. 2002. Variabilité des composés phénoliques chez *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Légumineuses) et influence de l'inoculation par les rhizobias et les champignons mycorhiziens sur leur biosynthèse. African Journal of Science and Technology (AJST) 3(2), 127-135.

**5<sup>ème</sup> Session**

**Table ronde sur les OGM et la génomique végétale**

**6<sup>ème</sup> Session**

**Génétique et amélioration des plantes**

## BIOTECHNOLOGIES ET CONSERVATION DES RESSOURCES PHYTOGENETIQUES

Florent Engelmann

Institut de recherche pour le développement (IRD), UMR DIAPC, 911, avenue Agropolis, BP 64501 Montpellier cedex 5, France. [Florent.engelmann@mpl.ird.fr](mailto:Florent.engelmann@mpl.ird.fr)

Les techniques de culture *in vitro* ont de nombreuses applications pour la collecte, la propagation et la conservation de la biodiversité végétale. Les techniques de collecte *in vitro* permettent d'introduire *in vitro* sur le terrain des explants d'espèces à semences récalcitrantes et à multiplication végétative. Les techniques de culture *in vitro* permettent la production et la multiplication rapide et à grande échelle de matériel exempt de maladies. L'utilisation de la culture *in vitro* est d'un grand intérêt pour la conservation des ressources génétiques des espèces à semences récalcitrantes et multipliées végétativement, des produits des biotechnologies tels que les géotypes élite qui sont multipliés à grande échelle dans les laboratoires de production et les matériels ayant des propriétés particulières tels que les lignées cellulaires productrices de métabolites ou transformées génétiquement, ainsi que les espèces végétales rares ou menacées. La conservation à moyen terme est réalisée en réduisant la croissance du matériel végétal, ce qui permet d'augmenter les intervalles entre les repiquages. Pour la conservation à long terme, la cryoconservation (azote liquide, -196°C) permet le stockage du matériel végétal sans modifications ni altérations pendant des durées très importantes, à l'abri des contaminations et avec un entretien limité. Les protocoles de croissance ralentie ont été développés pour de nombreuses espèces végétales. Ils sont employés en routine pour la conservation à moyen terme d'un grand nombre d'espèces, tant d'origine tropicale que tempérée. La cryoconservation est bien avancée pour les espèces à multiplication végétative et il y a un nombre croissant de cas où ces techniques sont prêtes pour l'expérimentation et/ou l'utilisation à grande échelle. La recherche est nettement moins avancée pour les espèces à semences récalcitrantes du fait de certaines de leurs caractéristiques telles que leur sensibilité très élevée à la dessiccation, leur complexité structurale et leur hétérogénéité en termes de stade de développement et de teneur en eau à maturité. Il existe cependant différentes approches techniques à explorer afin de développer des techniques de cryoconservation pour un grand nombre d'espèces à semences récalcitrantes. Bien que l'utilisation en routine de la cryoconservation soit encore limitée, le nombre de situations dans lesquelles la cryoconservation est utilisée à grande échelle augmente régulièrement.



## IMPACT DU LOCUS *Sh* SUR LE DEVELOPPEMENT DU FRUIT DU PALMIER HUILE (*ELAEIS GUINEENSIS* JACQ.)

NGALLE Hermine BILLE et BELL Joseph Martin\*

Unité de Génétique et Amélioration des Plantes, Département de Biologie et Physiologie Végétales, Université de Yaoundé I, Cameroun, \*Courriel : [josmarbell@yahoo.fr](mailto:josmarbell@yahoo.fr)

Depuis la découverte de l'hérédité du gène *Sh* par Beirnaert en 1941, c'est *tenera*, issue du croisement entre *dura* et *pisifera*, qui est utilisée comme variété cultivée. Si cette variété hybride a remplacé *dura*, c'est à cause de sa coque plus mince, compensée par une proportion élevée en pulpe, d'où une productivité élevée en huile par hectare chez *tenera* par rapport à *dura*. Mais l'on peut se demander pourquoi la variété *pisifera*, dont le fruit n'a pas du tout de coque, et pour laquelle la pulpe atteint les proportions les plus élevées, n'a pas encore retenu l'attention des sélectionneurs. Elle présenterait pourtant la plus grande productivité d'huile à l'hectare. La raison principale de la désaffection de *pisifera* semble être sa profonde stérilité comme parent femelle : d'une part les arbres *pisifera* produisent rarement des régimes pour lesquels le palmier à huile est cultivé et d'autre part *pisifera* ne peut se multiplier. Il n'existe cependant pas de données bibliographiques permettant de comprendre le lien entre l'absence de coque dans les fruits des arbres *pisifera* et l'avortement quasi systématique de ses régimes. Nous nous sommes donc intéressés à l'étude de l'expression de la stérilité chez *pisifera*. Notre objectif principal est donc de comprendre l'impact des différents génotypes au locus *Sh* sur les tissus du fruit chez le palmier à huile. Pour cela, nous nous sommes fixés comme objectif spécifique la compréhension de l'effet des différents génotypes au locus *Sh* sur les tissus du fruit, notamment la coque et la graine, à travers des pollinisations libres et contrôlées.

L'observation des régimes issus de la pollinisation libre a montré que le développement de la coque ou de la graine semble déterminé par un effet sporophytique. Toutefois, l'existence de graine sans coque pour certains fruits qui se forment chez *pisifera* suggère que dans certaines conditions, le pollen possédant l'allèle *Sh+* pourrait provoquer le développement probablement tardif de la graine. On en arrive à se demander si finalement le développement de la graine chez le palmier est sous la dépendance d'un effet gamétophytique ou sporophytique. D'où la réalisation des pollinisations contrôlées.

L'observation des régimes issus des pollinisations contrôlées a montré que *dura* et *tenera* confirment l'effet sporophytique du développement de la coque et de la graine. Chez *pisifera*, de manière générale, il n'y a pas développement des régimes (zéro fruit). Mais, il arrive que certains régimes donnent des fruits, indépendamment du pollen utilisé. Tous ces fruits contiennent une petite graine et sont sans coque. Le génotype du locus *Sh* de la plante mère n'est pas non plus impliqué dans la mise en place de ces fruits. Il existerait donc un génotype maternel résiduaire, qui serait à l'origine de l'existence des fruits avec graine et sans coque chez *pisifera* : le seul locus *Sh* ne lui confère pas la capacité de donner des fruits avec graine.

Il apparaît donc intéressant d'analyser la variabilité de « l'aptitude à développer des fruits » chez *pisifera*. Est-ce un phénomène totalement aléatoire ? Existe-t-il une variabilité intra descendance ou inter descendance ? Les résultats d'une telle étude pourraient procurer une autre vision de la création des variétés commercialisées chez le palmier à huile, l'objectif premier étant toujours de mettre au point des variétés productrices de grandes quantités d'huile de palme.

Mots clé : *Elaeis guineensis*, gène *Sh*, fruit, développement.

**UTILISATION DES MARQUEURS MICROSATELLITES POUR L'ETUDE DE LA DIVERSITE GENETIQUE ET CONTRIBUTION A L'AMELIORATION DU PALMIER A HUILE (*ELAEIS GUINEENSIS* JACQ.)**

Claude Bakoumé<sup>1</sup>✉, Ratnam Wickneswari<sup>2</sup>, Nookiah Rajanaidu<sup>3</sup>, Ahmad Kushairi<sup>3</sup> et Norbert Billotte<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD). BP 243 Douala, Cameroun

<sup>2</sup> School of Environmental and Natural Resource Sciences, Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Malaisie

<sup>3</sup> MPOB (Malaysian Palm Oil Board), P.O. Box 10620, Kuala Lumpur, Malaisie

<sup>4</sup> Cirad (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement), UMR 1096, TA 80/03 Avenue Agropolis, 34398 Montpellier, Cedex 5, France

✉ Auteur pour correspondance : [cbakoume@yahoo.fr](mailto:cbakoume@yahoo.fr)

Un total de 494 palmiers issus de 49 populations représentant 10 pays africains, trois matériels de sélection et un matériel sub-spontané ont été génotypés à l'aide de 16 marqueurs microsatellites. L'étude visait la quantification et l'analyse de la structuration de la diversité génétique au sein des populations de palmiers à huile naturels en vue de l'amélioration de la plante. Au total, 209 allèles ont été révélés. Les nombres moyen et efficace d'allèles par locus étaient respectivement 5,0 et 3,3. L'hétérozygotie attendue moyenne était élevée (0,604) variant de 0,033 à 0,803. La distance génétique moyenne entre les populations de palmiers à huile était de 0,684. Le dendrogramme construit sur le critère de la distance génétique de Nei (1978) a montré trois grands groupes de populations. Le premier a rassemblé toutes les populations de Madagascar alors que les populations du Sénégal, de Guinée Conakry et de Sierra Léone formaient le second groupe. Les populations du Ghana, du Nigeria, du Cameroun, du Congo Démocratique (Zaïre), de l'Angola, de Tanzanie, les matériels de sélection et le matériel sub-spontané ont formé le troisième groupe. Les matériels de sélection Deli MPOB et Deli Dabou ont formé un sous-groupe confirmant ainsi leur provenance commune et l'étroitesse de sa base génétique. La contribution de cette étude à l'amélioration génétique du palmier à huile a été explorée.

## GERMINATION *IN VITRO* ET CONSERVATION DES POLLENS DE QUELQUES ESPECES DE *MUSA SP*

Emmanuel Youmbi<sup>1\*</sup>, Nanga Jean Phillips Fonkam<sup>2</sup> et Kodjo Tomekpe<sup>3</sup>

1 Centre Africain de Recherche sur Bananiers et Plantains (CARBAP) BP 832 Douala. Laboratoire de biotechnologie de Njombé/Université de Yaoundé I, Faculté des Sciences, Département de BPV, Laboratoire de Physiologie et Stress BP 812 Yaoundé, Cameroun

2 Université de Yaoundé I, Faculté des Sciences, Département de BPV, Laboratoire de Physiologie et Stress BP 812 Yaoundé, Cameroun

3 Centre Africain de Recherche sur Bananiers et Plantains (CARBAP), Laboratoire d'amélioration génétique, BP 832 Douala

\* auteur pour correspondance : [yombi\\_emmanuel@yahoo.fr](mailto:yombi_emmanuel@yahoo.fr)

Les bananiers constituent une source d'aliment et de revenus pour les populations. Ils comptent parmi les cultures vivrières les plus importantes dans la plupart des pays. De très lourdes menaces parasitaires pèsent actuellement sur les productions des bananes et plantains. Face à toutes ces menaces de plus en plus pressantes. Les techniques de lutte chimique sont devenues inefficaces, inutilisables ou onéreuses. La seule alternative pour éviter la disparition des productions, est la création et/ou la sélection de variétés résistantes aux principales maladies et en priorité la cercosporiose, qui constitue aujourd'hui la menace la plus importante.

De la reproduction sexuée des plantes supérieures, le pollen est le gamétophyte mâle dont le rôle est de transmettre l'information génétique du parent mâle au moment de la fécondation. Une stratégie de préservation des ressources génétiques pour la conservation et le stockage des pollens s'impose. L'objectif de cette étude est l'optimisation des conditions de germination *in vitro*, de conservation et de stockage des pollens de trois bananiers diploïdes (*Musa acuminata*) afin d'enrichir la banque de pollens en voie de constitution. Les pollens récoltés dans les collections de Njombé et d'Ekona ont servi de support à ce travail. Les milieux de base utilisés pour la culture des pollens sont ceux d'Heslop-Harrison et de Brewbaker & Kwack. Différents températures et pH ont permis l'évaluation du pourcentage de germination. La méthode de conservation réalisée est la dessiccation, le stockage a lieu au congélateur (- 20°C) et au réfrigérateur (+ 10°C).

Les résultats montrent que le milieu d'Heslop-Harrison additionné de 5% de saccharose permet d'obtenir le pourcentage optimal de germination. La température d'incubation favorable est de 30°C et le pH optimal est de 6,5 pour Calcuta et de 6,8 pour M53 et Zebrina. Les pollens de ces trois bananiers se conservent frais et le réfrigérateur (+10°C) est le meilleur lieu de stockage. L'utilisation d'une autre technique de conservation permettrait non seulement d'améliorer le pourcentage de germination, mais aussi la durée de stockage.

Mots clé : *Musa acuminata*, pollen, germination *in vitro*, conservation, stockage.

## INFLUENCE DE LA CONSERVATION DU POLLEN SUR LA FERTILITE POLLINIQUE DE QUATRE CLONES DE BANANIER (MUSA SPP.)

Moukoubi Yonnelle Déa<sup>1</sup>, Dr. Bell Joseph Martin, Dr. Kodjo Tomekpe<sup>3</sup>,

1IRAF – CENAREST, Libreville, Gabon

<sup>2</sup>BP : 16169 Libreville, Gabon Courriel : [moukoubiango@yahoo.fr](mailto:moukoubiango@yahoo.fr)

2 Département de BPV, UYI, Cameroun

3 CARBAP, Cameroun

La production mondiale de bananes est estimée à 85 millions de tonnes. La banane constitue la quatrième culture vivrière, après le riz, le blé et le maïs en terme de valeur brute de production (Boof, 2003). Cependant, la durabilité de cette culture est menacée par de fortes pressions parasitaires croissantes (Dallos, 1999). De plus, le coût très onéreux de la lutte chimique et ses effets sur l'environnement ont largement contribué à orienter les efforts des programmes d'amélioration génétique vers la création de nouvelles variétés qui soient adaptées aux pratiques culturales actuelles et dont les fruits répondent aux différents critères organoleptiques exigés par le consommateur. L'une des façons les plus courantes d'y parvenir réside dans l'utilisation des méthodes conventionnelles d'amélioration basées sur l'hybridation de clones. En effet, la création de nouveaux hybrides de bananiers nécessite le croisement des géniteurs préalablement choisis en fonction des caractères recherchés. La méthode couramment utilisée pour conserver les ressources génétiques végétales est le stockage des semences. Cependant, les bananiers comestibles ne produisent pas de semences et la conservation du pollen chez le bananier n'a guère fait l'objet de recherches très avancées jusqu'à présent (Karmacharya *et al.*, 1986 ; Dallos, 1999). Grâce au développement des biotechnologies, on assiste à l'apparition d'une nouvelle catégorie de ressources génétiques (pollen, apex, vitoplants,...) pouvant être conservés.

L'étude est basée sur l'analyse des conditions pouvant favoriser une meilleure préservation du pollen au cours du temps. Pour ce faire, elle a été menée sur 4 clones de bananier : *Musa balbisiana* (*b. cameroun* et *b. honduras*) et *Musa acuminata* (pahang et calacutta 4).

Les paramètres évalués pour chaque clone étaient :

1. Productivité et fertilité pollinique pour chaque clone (Cellule de Malassez et la solution d'Alexander, 1967)
2. Type de pollen : frais et déshydraté (séchage 1h dans un dessiccateur contenant du silicagel)
3. Température : 4 °C (RH : 45 %) ; 25 °C (RH : 50 %) ; -20 °C (RH : 56 %).
4. Durée de conservation : 1, 7, 14, 21, 28 JAR (jour après récolte) puis détermination du taux moyen de germination (TMG) par durée de conservation et par température

Toutes les données obtenues ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) suivie de la séparation des moyennes par le test Student Newman Keuls (SNK) au seuil de 5 % l'aide des logiciels SSPS 10.1 pour Windows et Excel. Les données brutes du taux moyen de germination ont été transformées suivant les recommandations de Gomez and Gomez (1984) et Roman *et al.* (1988).

Les résultats obtenus montrent que les clones étudiés produisent beaucoup de pollen (Calcutta 4 : 191, 25 10<sup>-3</sup> par ml de solution) et sont très fertiles (Calcutta 4 100 % (pollen frais) et *b. cameroun* 96, 15% (pollen déshydraté).

La germination du pollen varie en fonction du clone. En effet, 1 JAR, on enregistre 23,04 % *balbisiana cameroun* et 0,96 % avec Calcutta 4. Au bout de 28 JAR, on note pour les mêmes clones respectivement 3,63 % et 0 %. Le pollen frais germe mieux que le pollen déshydraté

dans les conditions de l'étude. Le clone *b. cameroun* présente les meilleurs taux moyens de germination (TMG) par rapport aux 3 autres clones (*pahang*, *calcutta* et *b. honduras*) dont le TMG est très faible (inférieur à 2 %) 7 jours après récolte (JAR).

Le pollen frais du clone *b. cameroun* peut se conserver à 4°C avec une humidité relative de 45 % au delà de 14 (JAR). La viabilité du pollen diminue en fonction de sa durée de conservation.

Mots clé : *Musa* spp., pollen, conservation, germination, fertilité

## Posters

### **RECHERCHES SUR LA CERCOSPORIOSE AFRICAINE DES AGRUMES DUE A *PHAEORAMULARIA ANGOLENSIS***

J. Kuaté<sup>1</sup>, Bella Manga<sup>1</sup>, C. Vernière<sup>2</sup>, X. Mourichon<sup>3</sup> et T. Goguey<sup>3</sup>.

1 : Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP 2067 Yaoundé, Cameroun, Email [jeankuate@yahoo.fr](mailto:jeankuate@yahoo.fr);

2 : CIRAD, 3P, Saint Pierre, Réunion France

3 : CIRAD Montpellier, France.

Le poster présente la problématique de la cercosporiose des agrumes avec les principaux symptômes, la répartition géographique de la maladie ainsi que les activités de recherche en cours.

Mots clé : Agrumes, cercosporiose, *Phaeoramularia angolensis*, symptômes, répartition géographique.

### **RECHERCHES SUR LA CERCOSPORIOSE AFRICAINE DES AGRUMES DUE A *PHAEORAMULARIA ANGOLENSIS*.**

J. Kuaté<sup>1</sup>, Bella Manga<sup>1</sup>, C. Vernière<sup>2</sup>, X. Mourichon<sup>3</sup> et T. Goguey<sup>3</sup>

1 : Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP 2067 Yaoundé. Email [jeankuate@yahoo.fr](mailto:jeankuate@yahoo.fr)

2 : CIRAD, 3P, Saint Pierre, Réunion France

3 : CIRAD Montpellier, France

Le poster présente la problématique de la cercosporiose des agrumes avec les principaux symptômes, la répartition géographique de la maladie ainsi que les activités de recherche en cours.

Mots clé : Agrumes, cercosporiose, *Phaeoramularia angolensis*, symptômes, répartition géographique.