

**Impact des biofertilisants (mycorizes ,  
rhizobia) et du mycoïnsecticide (*Metarhizium  
anisopliae*) sur le rendement du niébé (*Vigna  
unquiculata*) dans divers agro écosystèmes  
du Cameroon**

Par

**ALBERT NGAKOU**

Université de Ngaoundéré, Cameroun

# *INTRODUCTION*

- **Population → ressource importante pour le développement et la création de richesses.**
- **Sur cette base, on s'attend à ce qu'elle soit au moins doublée dans les 25 prochaines années**
- **Ceci signifie que la production alimentaire doit être triplée pour satisfaire les besoins des populations**



**Fig 1. Plante de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp  
Koki-beans**

Cette légumineuse est très cultivées en Afrique, pour:

(1) Sa richesse en protéine alimentaire (20-25%)  
(Bressani, 1985)

(2) La consommation de ses graines et feuilles fraîches ou sèches, et sont utilisation dans des plats variés (légumes, bouillie, beignets, gateaux, koki...) (Nielson *et al.*, 1997)

(3) l'utilisation de ses chaumes comme aliment pour bétail (Ta'ama, 1986), ou comme engrais vert (HDRA, 2002)

# Production du niébé au Cameroun

- varie de 1.4 – 2 tonnes/ha dans les stations de recherche, et de 300-500 kg/ha dans les champs paysans (**Ntoukam, 1997**)

➤ Ce faible rendement est dû:

- (1) aux attaques insectes à toutes les phases de développement de la plante (**Tamo, 1991**);

(2) La faible fertilité des sols (**Reddy *et al.* 1992**).

- (3) Aux maladies fongiques, bactériennes, virales (**Singh *et al.*, 1997**)

# Méthodes utilisées pour augmenter la production :

➤ 1) Les extraits de plantes (Jackai, 1993; Parh *et al.*, 1998)  
.Limites: restreints à quelques insectes seulement (Jackai *et al.*, 1992)

2) insecticides chimiques (Parh, 1999; Karungi *et al.*, 2000)

•Limites:

- coût élevé, laissent des résidus toxiques, rendent les insectes résistants (Immaragu *et al.*, 1992; Margni *et al.*, 2002)

- acidifient des sols, s'ils sont mal utilisés

- réduisent l'efficacité des symbiotes natifs du sol (Schenck, 2003)

🌟 Il est important de développer des stratégies de lutte intégrée pour accroître aussi bien la fertilité des sols que et contrôler les pestes de cette légumineuse

## Biofertilisants (PGPR)?

- Symbiose rhizobienne
- Symbiose Mycorhizienne

Inégale répartition dans les sols → si présent moins efficaces  
→ production des bio-inoculants (Nwaga, 1997)

## Mycoinsecticide ?

*Metarhizium flavoviriae*; *Metarhizium anisopliae*

## Hypothèse de recherche

Si ces différents inoculants peuvent s'adapter à plusieurs zones agroécologiques, alors

- Une inoculation des graines de niébé pendant les semis avec les Mycorhizes+rhizobia pourrait augmenter la vigueur des plantes à travers l'acquisition des éléments minéraux,
- Puis, une pulvérisation des plantes à la floraison au *Metarhizium anisopliae* pourrait contribuer à une réduction des pestes insectes (*M. sjostedti*), donc à une augmentation du rendement du niébé dans les ces zones.



# Objectifs

- (i) Evaluer les potentialités d'adaptation des **biofertilisants** (*Rhizobium* et mycorhizes) et du **mycoinsecticide** (*Metarhizium anisopliae*) dans les agroécozones
- (ii) Evaluer leurs contributions à l'amélioration des rendements du niébé dans ces zones

*MATERIELS ET  
METHODES*



6,5-8,8 mm de longueur;  
4,9-6,2mm de diamètre (grand);  
4,9-6,2mm de diamètre (petit);  
16, 18g pour 100 graines  
Couleur blanc-marron;  
Cycle: 85-95 jours à maturité

**Figure 3. Graines de niébé utilisées: «Variété locale Bafia»**

# Inoculants Microbiens

## Biofertilisants

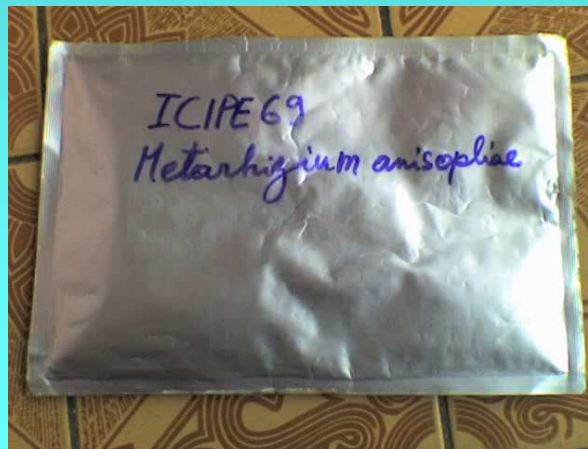


- Mycorrhizes
- *Gigaspora* sp
- *Glomus* sp

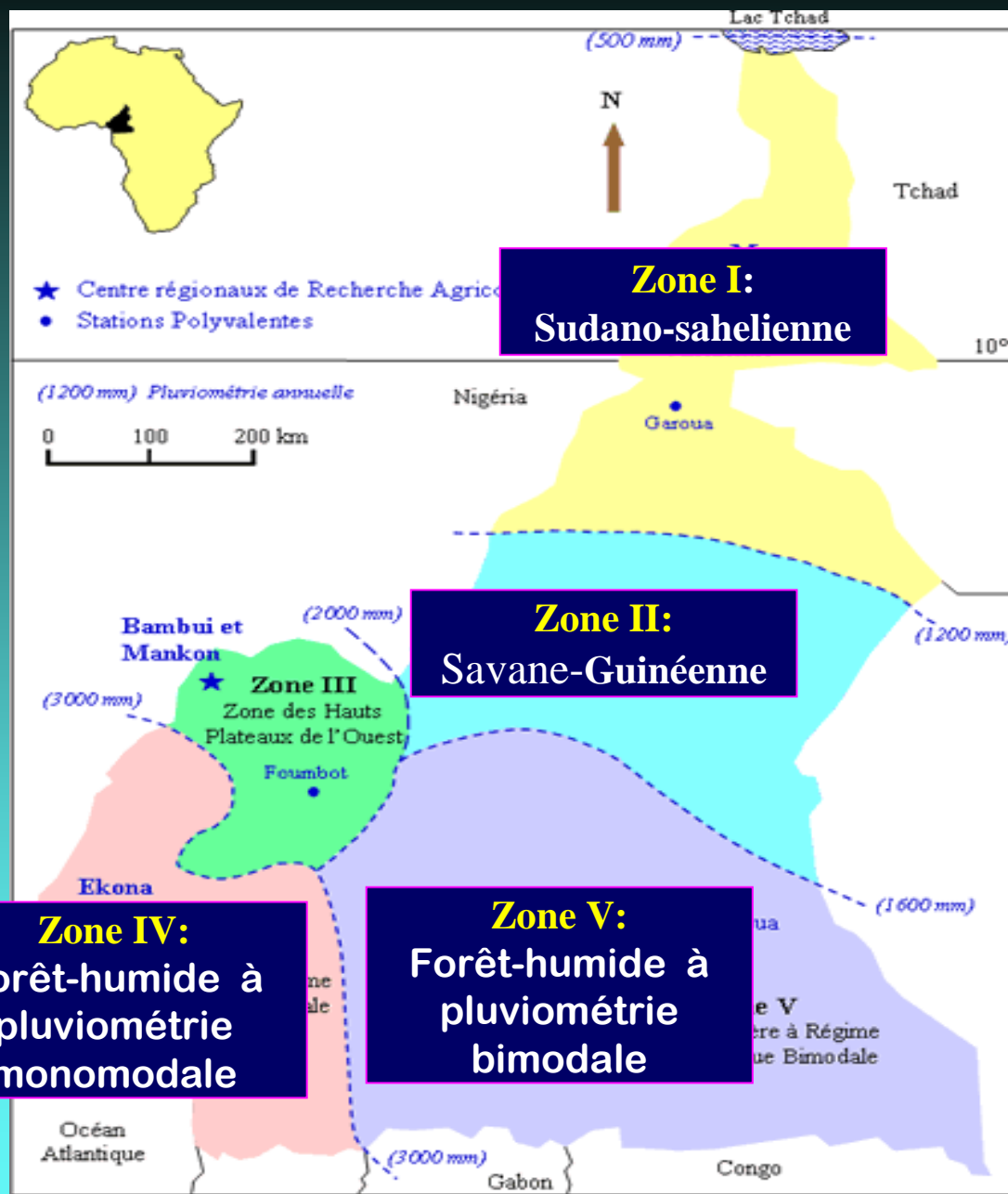


- *Rhizobium* sp  
(VUID1 - VSXY1 -  
VUXY1- GMXC-  
AHXY1)

## Myc opesticides



- Spores ICIPE 69  
*Metarhizium*  
*anisopliae*



Zone I (IRAD-Maroua, 2000, 2001)

Zone II (Univ-Ngaoundéré, 1999, 2000)

Zone IV (Univ-Buea, 2004st, 2004nd)

Zone V (IITA-Yaoundé, 1999, 2001)

**Figure 2. Zones agro-écologiques d'étude**

# Tableau 1: Dispositif expérimental et traitements

RBD avec 5 traitements et 4 répétitions chacun

Traitements du dispositif expérimental	
Traitements	Constituants
1= Témoin	Graines non-inoculées, plantes non- pulvérisées
2 = <i>Metarhizium</i>	Graines non-inoculées, plantes pulvérisées au <i>M. anisopliae</i>
3 = <i>Rhizobium</i> +Mycorhizes	Graines inoculées aux <i>Rhizobium</i> +mycorhizes, plantes non-pulvérisées
4= <i>Rhizobium</i> +Mycorhizes+ <i>Metarhizium</i>	Graines inoculées aux <i>Rhizobium</i> +mycorhizes, plantes pulvérisées au <i>M. anisopliae</i>
5 = Deltamethrin	Graines non-inoculées, plantes pulvérisées à l' insecticide Deltamethrin

# Technique d'inoculation

1. Mélange de 30 g de lait (Nido), 200 g of *Rhizobium*, 1 kg de graines et 50 ml H<sub>2</sub>O  
(inoculation rhizobienne)

2. Appliquer 10 g d'inoculum mycorhizien en couche dans les poquets de semis  
(inoculation mycorhizienne)

3. **Co-inoculation**: elle consiste à semer 3 graines inoculées aux *Rhizobium* dans les poquets pé-inoculés aux mycorhizes



# Formulation et application de l'inoculum metarhizien (LUBILOSA, 1997)

Formulation et



Mélange:

- . 700 ml pétrole;
- . 300 ml d'huile d'arachide;
- . 50 g de spores de *Metarhizium*

- 3 applications à 5 jours d'intervalle
- à 125 ml /68 m<sup>2</sup>;

Pulvérisateur  
ULV





# Formulation et application de l' insecticide Deltamethrin



Pulvérisateur  
manuel

## Mélange:

- .3 ml Decis® (Deltamethrin);
- .15 L d'eau de robinet;

- 3 applications à 5 jours d'intervalle
- à 125 ml /68 m<sup>2</sup>;

## Evaluation de la croissance des plantes à 45 JAS

- Nodulation (nombre, biomasse sèche des nodules sur 20 plantes/parcelle) et par traitement
- Colonisation mycorhizienne des racines (**Kormanik and McGraw, 1992**)
- Biomasse des plantes est déterminée sur 20 plantes/parcelle (**Athar *et al.* 1996**)

# Evaluation du rendement en gousses et en graines à la récolte

- Rendement en gousses (nombre et poids sec des gousses sur plantes/parcelle)
- Les rendements à l'hectare en gousse est obtenu en multipliant le poids des gousses (g/plante) par le nombre de plantes par hectare

# Analyses statistiques

## ➤ (ANOVA)

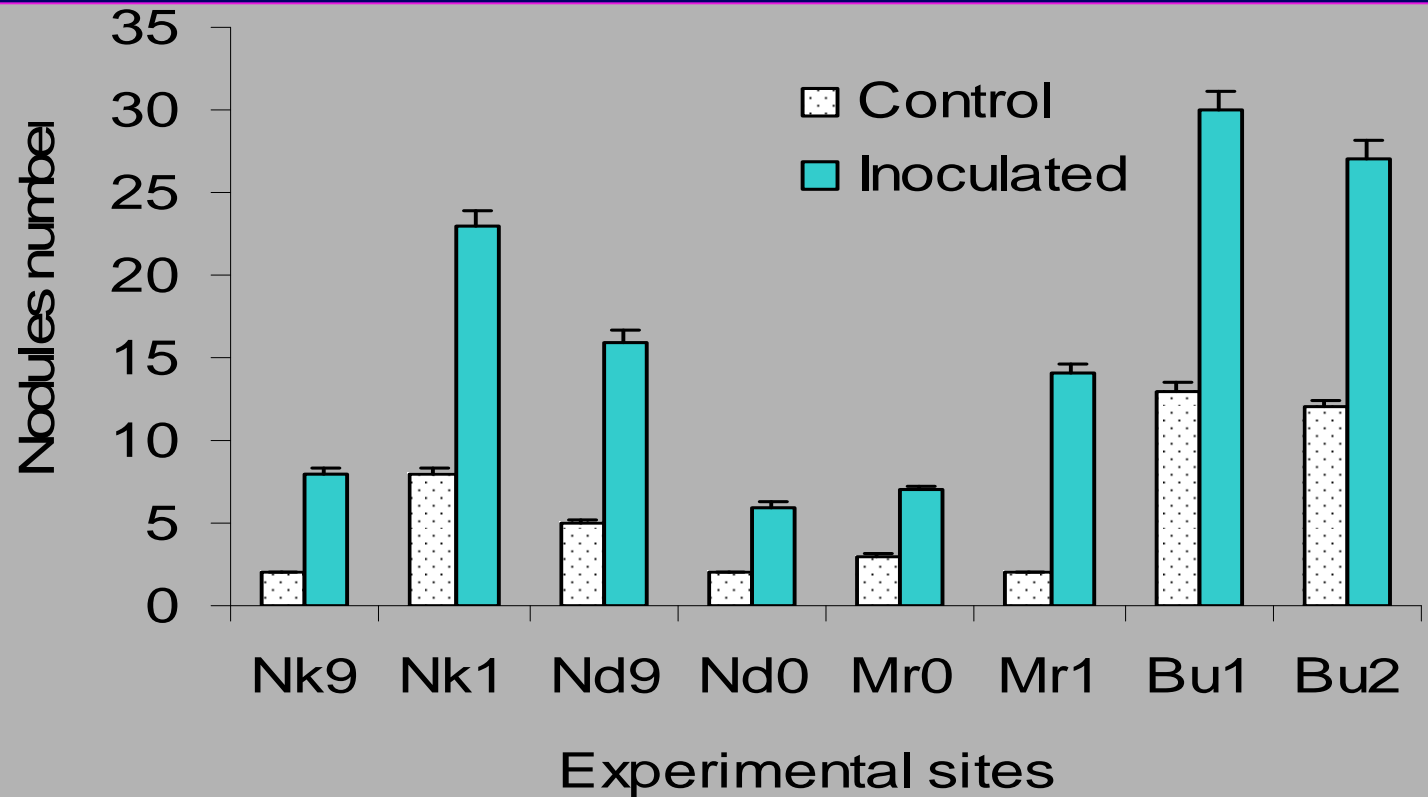
- Programme Stagraphic Plus 5.0,
- Les moyennes entre les traitements sont séparées (LSD) au seuil de 5%.
- Les corrélations entre les différents paramètres sont évaluées par le programme SPSS

*RESULTATS ET  
DISCUSSION*

# Réponses du niébé à l' inoculation 45 JAS

## ➤ 1. Nodulation

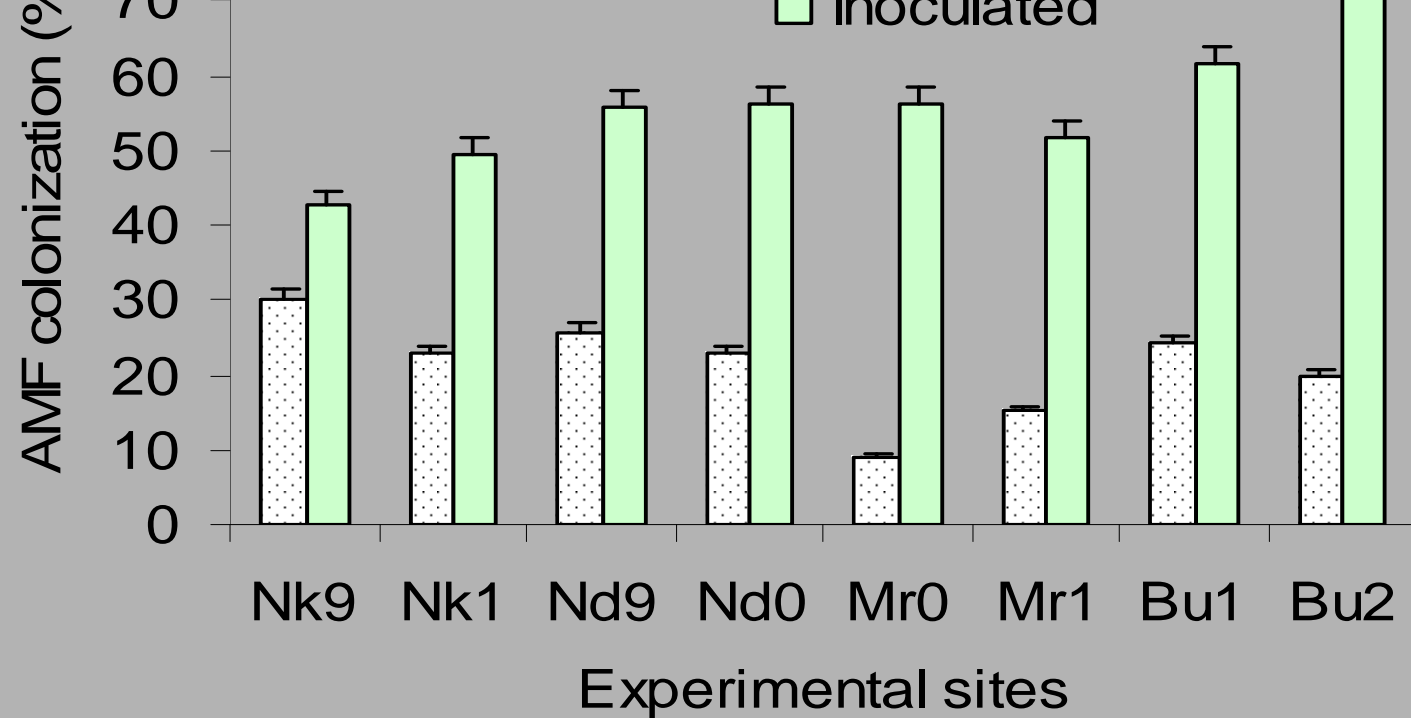
4 et 2.8 fois V  
3.2 et 3 fois II  
2.3 et 7 fois I  
2.3 et 2.2 fois IV



- Les inoculants apportés sont plus efficaces que les souches natives (**Denison and Kiers, 2004**).
- Résultats sont similaires à ceux de **Xavier and Germida, (2003)**; **Scheublin et al. (2004)**,

## ➤ 2. Mycorrhization

6.1 et 3.3 fois	I
2.1 et 2.4 fois	II
2.5 et 3.6 fois	IV
1.4 et 2.1 fois	V

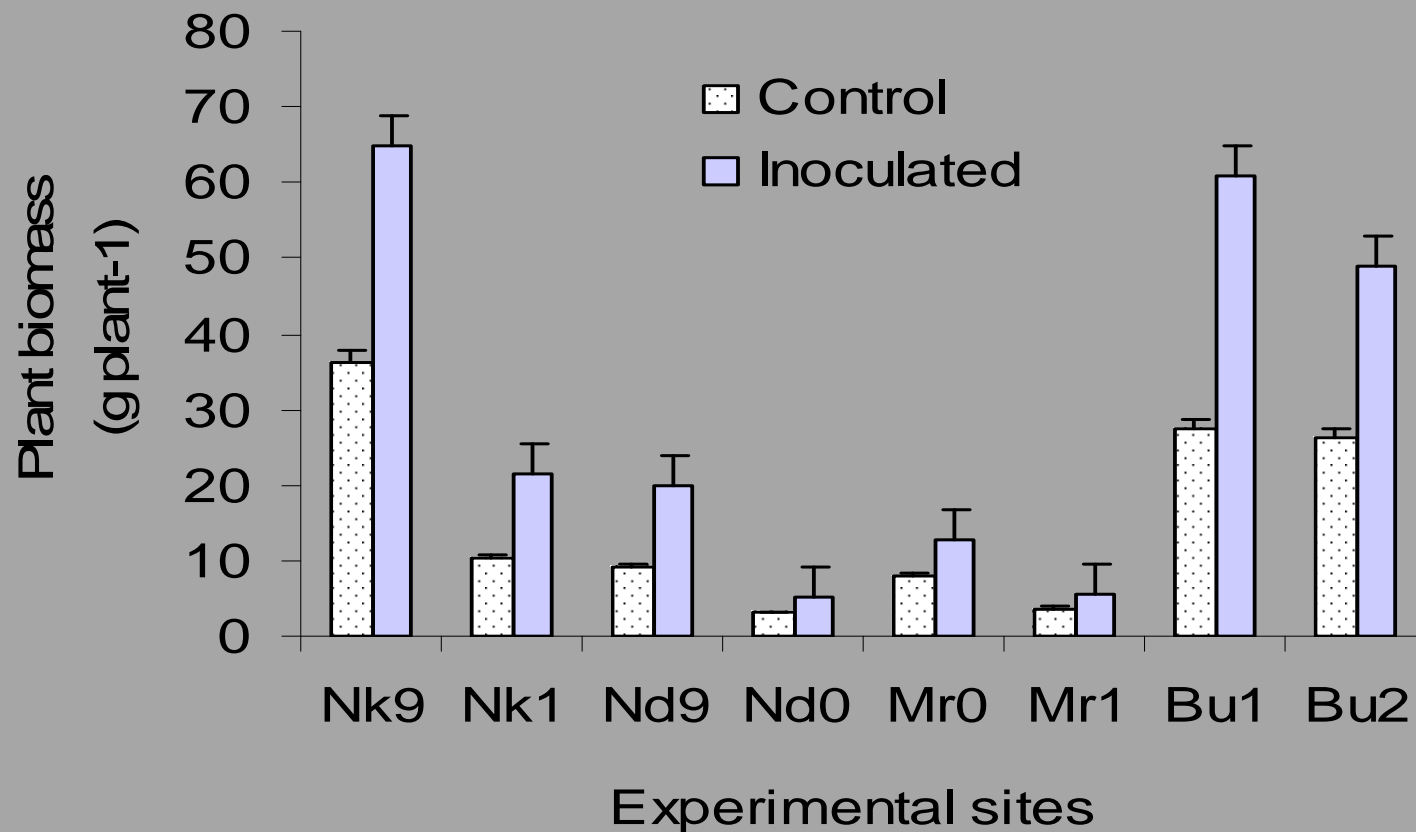


- La colonisation racinaire est généralement faible dans toutes les zones agro écologiques.
- Malgré cette faible colonization, les plantes ont significativement réagi à l'inoculation par rapport aux témoins, ce qui est en accord avec les résultats de *Ahabor et al., (1994)* sur le pois.

## ➤ Biomasse

### des Plantes

51 % et 41 %	V
54 % et 43 %	II
38 % et 40 %	I
55 % et 46 %	IV



- L'amélioration de la croissance des plantes inoculées pourrait être attribuée à l'effet synergique mycorhizes-rhizobia, déjà signalé chez d'autres légumineuses (Naqvi and Mukerji, 1994).
- Cette réponse à l'inoculation varie d'une zone à l'autre, ce qui laisse croire que la tripartite niébé-AMF-rhizobia dépendrait des conditions climatiques, édaphiques et des propriétés physico-chimiques du sol (Dommergues *et al.*, 1999; Buerkert *et al.*, 2001).



# Tableau 3. Influence de la saison de culture sur les paramètres de croissance dans les zones agroécologiques

Saison de culture et site	Paramètres de croissance		
	Nodules/ plante	Mycorhization (%)	Biomasse (g/plant)
Guering-Maroua 2000	4.9 a	29.7 a	5.0 a
Guering-Maroua 2001	7.8 b	33.5 a	10.4 b
Dang-Ngaoundéré 1999	10.4 a	40.7 a	14.7 a
Dang-Ngaoundéré 2000	3.6 b	34.4 a	4.1 b
Moliko-Buea 1st 2004	19.2 a	42.7 a	44.1 a
Moliko-Buea 2nd 2004	21.7 a	45.7 a	37.7 b
Nkolbisson-Yaoundé 1999	4.3 a	36.1 a	51.7 a
Nkolbisson-Yaoundé 2001	15.3 b	38.6 a	16.5 b

Les valeurs précédées de lettres différentes pour un paramètre donné d'un site de chaque colonne sont significativement différents au seuil de 5%.

**Table 4. Effet des inoculants microbiens et de l'insecticide Deltamethrin sur le rendement en gousse du niébé à la récolte**

Agro-éco zones	Année	Traitements et rendement en gousse à la récolte (t.ha <sup>-1</sup> )					LSD (5%)
		Témoin	<i>Metarhizium</i>	AMF+ rhizobia	AMF+Rhizobia+ <i>Metarhizium</i>	Deltamethrin	
Zone-I	2000	1.16a	2.33c	1.93b	2.28c	2.41c	0.27*
	2001	1.34a	1.88b	2.01c	2.13c	1.89b	0.54**
Zone-II	1999	1.63a	2.72b	2.97c	2.66b	n/a	0.31*
	2000	0.60a	0.99c	0.88bc	0.86b	n/a	0.13*
Zone-IV	2004 <sup>st</sup>	0.07a	1.05b	1.12b	1.12b	1.00b	0.93*
	2001 <sup>n</sup> d	2.13a	2.61b	3.16c	2.58b	2.56b	0.43*
Zone-V	1999	0.65a	0.87b	1.14c	1.89d	n/a	0.22**
	2001	1.42a	2.33c	1.93b	2.28c	2.43c	0.35**

Les valeurs précédées de lettres différentes sur la même ligne pour une zone donnée sont significativement différents au seuil de 5%.

L'effet de Deltamethrin pourrait être attribué à son spectre d'action large sur une game variée d'insectes. (Alghali, 1992; Isibikulu *et al.*, 2000; Oparaeke *et al.*, 2005)

➤ Corrélations: ( $r > 0.64$ ;  $p < 0.01$ )

Nous avons prouvé que l'augmentation du rendement est due:

- à l'amélioration de la nutrition minérale des plantes et des graines en N, P, Ca, K, Mg) (Ngakou *et al.*, 2007),
- à une réduction de la population de thrips par ces agents de lutte biologique (Ngakou *et al.*, 2008).

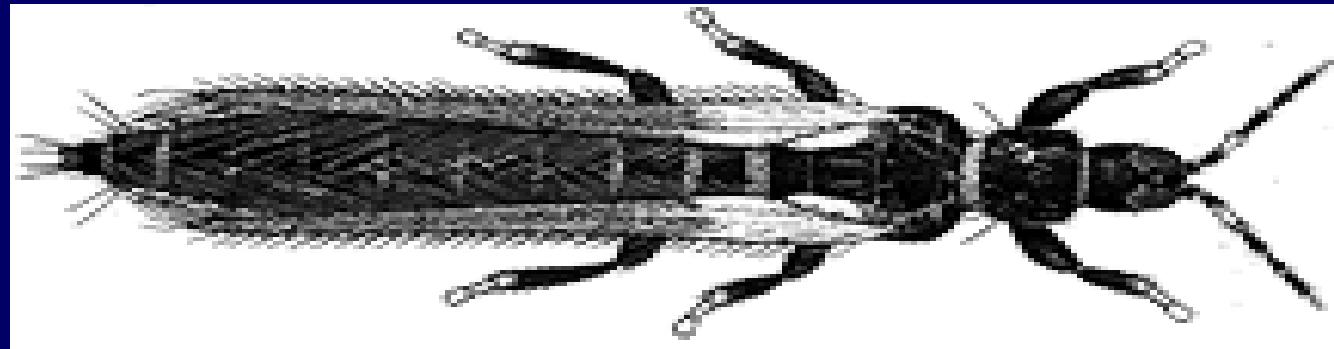
# Conclusions

Cette étude nous a permis de déduire que:

- S'adaptent dans les zones agro-écologiques du Cameroun, malgré les différences de contraintes spécifiques à chaque zone
- Peuvent améliorer substantiellement la production du niébé en champ dans toutes les zones

# Recommandations

- alternative aux insecticides chimiques,
- Agents de lutte biologique contre les thrips du niébé



# Perspectives

Nous envisageons:

- Produire et vulgariser ces inoculum
- Produire des graines enrobées de *Rhizobium*
- Tester ces bio-inoculants contre les maladies du niébé
- Etudier leurs mécanismes d'action impliqués dans leur rôle de biocontrol contre les thrips

# Remerciements

## Collaborations:

- ➔ des Universités de Buea, Yaoundé I, Ngaoundéré (Cameroun)
- ➔ l' Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD-Maroua-Cameroun)
- ➔ L'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Yaoundé (Cameroun), et Ibadan (Nigeria)

## Chercheurs:

- ➔ Prof. Ignatius A. PARH (Université de Dschang)
- ➔ Dr Dieudonné NWAGA (Université de Yaoundé I)
- ➔ Dr Nelson N. NTONIFOR (Université de Buea)
- ➔ Dr Caleb NEBANE (Université de Buea)
- ➔ Dr Manuelle TAMO (IITA- Cotonou)

**Merci de  
votre attention**





**Tableau 2: MPN des rhizobia and mycorrhizes dans les sols d'étude**

<b>Experimental soils (zones)</b>	<b>MPN rhizobia (cells/g of soil)</b>	<b><i>MPN mycorrhizal (propagules/g of soil)</i></b>
<b>Guering-Maroua (Zone-I)</b>	<b>5.8 x 10<sup>1</sup></b>	<b>1.64</b>
<b>Dang-Ngaoundéré (Zone-II)</b>	<b>5.8 x 10<sup>3</sup></b>	<b>2.97</b>
<b>Molyko-Buea (Zone-IV)</b>	<b>7.8 x 10<sup>4</sup></b>	<b>5.97</b>
<b>Nkolbisson-Yaoundé (Zone-V)</b>	<b>5.9 x 10<sup>4</sup></b>	<b>4.85</b>

MPN: Most Probable number