

**EVALUATION NATURELLE DE L'IMPACT DE *BEAUVERIA BASSIANA* : CHAMPIGNON
ENTHOMOPATHOGÈNE DANS LA DYNAMIQUE DE POPULATION DE
HYPOTHENEMUS HAMPEI, SCOLYTE DE BAIES DES CERISES DE
*COFFEA CANEPHORA***

J. AMANG À MBANG, P. MOUNJOUENPOU, R.J. MAHOB¹, M. MBARGA AMOUGOU,
J. MOUEN BEDIMO, S. NYASSE, L. DIBOG, L. BIDZANGA NOMO, I.R. TCHOUAMO²
et R. BABIN³

IRAD BP 2067 Yaoundé Cameroun (pays situé en Afrique Centrale)

¹ Université de Yaoundé I- Cameroun

² FASA, Université de Dschang- Cameroun

³ CIRAD Représentation Régionale BP 2572 Yaoundé Cameroun

Auteur correspondant : mbang4@yahoo.com

RÉSUMÉ

Une étude de recherche des ennemis naturels contre le scolyte des cerises de caféier *Coffea canephora*, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera, Scolytidae), a été menée dans deux sites au Cameroun : Nkoemvone une région du Sud du pays et Nkolbisson près de Yaoundé, une région du centre. Pendant six mois, 500 baies étaient mensuellement prélevées de manière aléatoire dans chaque site. La présence du champignon entomopathogène a été observée sur les baies attaquées par les scolytes. Les taux de mortalité du scolyte due à *Bauveria bassiana* à Nkoemvone sont de 70,6 en août, 64,6% en septembre, 32% en octobre, 43,2% en Novembre, 39,2% en décembre et très faible en janvier (8,6%). Par contre ce taux à Nkolbisson est de 42,6% en octobre, 10% en Novembre, 3,4% en décembre, 2,6% en janvier, 1,4% en février et 0% en Mars. A partir de ces observations, il a été possible de proposer par sa présence naturel une recherche sur le test de pathogénicité et des essais d'infection artificielle du scolyte avec ce champignon à fin mieux protéger les grains de caféier avec un produit biologique.

Mots Clés : *Bauveria bassiana*, Cameroun, *Coffea canephora*

ABSTRACT

A study of finding out natural enemies of the coffee cherry borer beetle *Coffea canephora*, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera, Scolytidae) was carried out at two ecologically different sites of Cameroon: Nkoemvone in the South region of the country and Nkolbisson around Yaoundé in the central region. For six months, 500 berries were randomly collected monthly at each site. The presence of entomopathogenic fungus was observed on berries infested by the borer beetle. Rates of borer insect mortality due to *Bauveria bassiana* at Nkoemvone are: 70.6% in August, 64.6% in September, 32% in October, 43.2% in November, 39.2% in December and very low in January (8.6%). On the other hand, these rates at Nkolbisson are: 42.6% in October, 10% in November, 3.4% in December, 2.6% in January, 1.4% in February and 0% in March. From these observations, it was possible to carry out a research on the pathogenicity tests through its natural presence and on artificial-infection trials of the borer beetle with this fungus in order to protect better the coffee grains with a biological product.

Key Words: *Bauveria bassiana*, Cameroon, *Coffea canephora*

INTRODUCTION

Le scolyte des cerises du caféier, *Hypothenemus hampei* (ferrari) (Coleoptera, Scolytidae), est l'un des plus sérieux ravageurs du café robusta commercialisé et est présent dans tous les vergers de production de café Robusta du pays (Mbondji, 1974). Au Cameroun, ses pertes sur les cerises ont été estimées à 10% dans un échantillon de 100 cerises de café récolté (Mbondji, 1988). Le scolyte femelle entre dans la cerise, creuse des galeries et dépose des œufs. De ces œufs sortiront des larves qui en se nourrissant dans la graine, causent des sérieux dégâts en vidant celle-ci (Baker *et al.*, 1992).

Le contrôle de *H. hampei* par l'utilisation des insecticides comme le Dusban ayant pour matière active le Clorpyrephos-Ethyl (Index phytosanitaire, 2010) a eu un bon résultat (Mauriau, 1996). Cependant, son utilisation entraîne quelques limites: il a un prix très cher, il laisse des résidus dans le café à consommer et les scolytes adoptent une certaine résistance à leur fréquence d'utilisation, car selon Nguyen Ban (1977), il est conseillé d'alterner l'insecticide pour éviter les problèmes de résistance. La méthode de lutte culturale qui consiste à faire une récolte sanitaire en enlevant les cerises de la campagne précédente donne un résultat satisfaisant car le cycle de vie de *H. hampei* est interrompu et la réinfestation n'est pas si rapide. Cependant cette pratique demande beaucoup d'énergie (Nyassé *et al.*, 2002 ; Ndoumbé-Nkeng et Sache, 2003 ; Nyassé *et al.*, 2003).

Face à cette situation, l'Institut de la recherche agricole pour le développement (IRAD) mène depuis 2004, une action de recherche des ennemis naturels de *H. hampei*. Un champignon pathogène, *Beauveria bassiana* (Balsamo) a été signalé sur scolyte de cerises de caféier au Cameroun (Pascalet 1939; Mbondji, 1984). Néanmoins, ils ont identifié le champignon et souligné le taux de mortalité sur deux mois dans deux zones d'étude. L'objectif de ce présent article est de contribuer à évaluer l'impact de ce champignon dans deux zones de production de caféier du Cameroun autre que celles signalées par Mbondji en 1988 et de quantifier le taux de mortalité mensuelle *B. bassiana* sur une durée de

6 mois sur la dynamique de population de *H. hampei*.

Le Champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* Vuillemin, 1912

Description. *Beauveria sp.* a été décrit par Jean Beauverie en 1911. L'espèce *Beauveria bassiana* a été établie par Vuillemin en 1912 et classée dans l'ordre des Hyphomycètes. *Beauveria bassiana* produit des colonies cotonneuses blanches. Ses conidies ou spores sont soutenues par de longs filaments en zigzag qui sont des hyphes transparents de diamètre variant entre 2 et 25µm. Elles sont produites sur des épis courts donnant un aspect épineux aux cellules conidiogènes. L'infection par *B. bassiana* se déroule en quatre étapes distinctes: l'adhésion, la germination, la différenciation et la pénétration (De Kouassi, 2001). Ce champignon croît et sporule sur une large variété de milieux de culture et peut être conservé à des températures de 5° à 8°C sans toutefois perdre sa viabilité et sa capacité de sporulation (Tong-kwee *et al.*, 1989).

Position systématique de *Beauveria bassiana*.

De Kouassi (2001) rapporte que la classification la plus complète de *Beauveria bassiana* est celle de Mugnai *et al.* (1989) et qu'elle serait issue d'études morphologiques et de tests enzymatiques.

Embranchement : Mycètes
 Classe : Deutéromycètes
 Ordre : Hyphomycètes
 Famille : Moniliaceae
 Genre : *Beauveria* Beauverie 1911
 Espèce : *Beauveria bassiana* Vuillemin (1912)

Importance de *B. bassiana*. Par son mode d'infestation (ingestion ou simple contact avec l'hôte), *B. bassiana* est un agent de lutte très intéressant (De Kouassi, 2001). Ce champignon a l'avantage de ne pas faire partie des agents pathogènes dangereux pour l'homme et pour les animaux à sang chaud (Tong-kwee *et al.*, 1989; Laird *et al.*, 1990).

En Chine, *B. bassiana* est produit à grande échelle et commercialisé pour lutter contre le foreur du maïs *Ostrinia nubilalis* Hübner (Tong-kwee *et al.*, 1989; Lacey *et al.*, 2001). La mortalité du miride, *Helopeltis theobromae* Miller, mis en contact avec *B. bassiana* survient en trois jours (Tong-kwee, 1989). Selon cet auteur, de réels espoirs peuvent être fondés sur ce champignon dans le contrôle des populations de *H. theobromae*. De plus, Snodgrass et Elzen (1994) indiquent que Naturalis-L (nom commercial d'un produit synthétisé à base de *B. bassiana*) réduit les populations de *Lygus lineolaris*, un miride du cotonnier. Aussi, certains travaux rapportent que des souches de *Beauveria bassiana* se sont révélées efficaces contre le charançon du bananier, causant 50 % et 100 % de mortalité sur leurs larves et adultes respectivement (IITA, 2000).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les travaux de recherche sont conduits dans deux parcelles, deux stations de recherche de l'Institut de recherche pour le développement agricole (IRAD), la station régionale de Nkolbisson à Yaoundé (Province du centre) et la station de Nkoemvone à Ebolowa dans la province du Sud.

Description du site expérimental. La Station Polyvalente de Recherche de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) de Nkoemvone (12,2° de longitude Ouest ; 2,4° de latitude Nord ; altitude : 630m) est située à 15 km d'Ebolowa sur la route Ebolowa-Ambam. Ce site est soumis à un climat équatorial humide à quatre saisons : une grande saison sèche (décembre – mars), une petite saison sèche (juin - août), une grande saison des pluies (septembre – novembre) et une petite saison des

pluies (avril - mai). Ces précipitations atteignent 1755,00mm ; et la température moyenne est de 25,5°C). (Fines *et al.*, 2001). Le site de Nkolbisson est situé au nord-ouest de Yaoundé, à environ 7km du centre ville sur l'ancien axe routier Douala-Yaoundé, la localité de Nkolbisson est une banlieue de la ville de Yaoundé dans la zone agro-écologique 5, c'est-à-dire de forêt humide à pluviométrie bimodale avec les parties du Centre, du Sud et de l'Est (Fig. 1).

Caractéristiques des sites. Les deux sites sont situés dans la zone à pluviométrie bimodale et dont la pédologie est dominée par des sols ferrallitiques tropicaux. (Tableau 1).

Les échantillons pour la récolte des cerises ont été prélevés sur deux périodes l'une humide, les mois de Septembre et Octobre et l'autre sèche, les mois de : Novembre, Décembre, Janvier et Février. Ces deux périodes sont les périodes où le champignon s'accroît différemment.

Le Scolyte des baies et le taux d'infestation. Le scolyte des baies vit uniquement dans les fruits de caféiers. Les femelles sortent des baies résiduelles, où les conditions de nutrition et de reproduction leur ont été favorables pour coloniser les baies vertes en perforant un trou par l'apex. Les attaques de *H.hampei* débutent lorsque les baies nouvellement formées atteignent environ 7 mm de diamètre. Des variations de taux d'attaque s'observent d'une zone à une autre et aussi d'une année à l'autre en fonction de certains facteurs. En particulier, une bonne récolte sanitaire réduirait la population résiduelle, et une grande sécheresse qui suit la fin de récolte entraînerait la dessiccation des baies noires. Ce taux d'attaque est de 17% au début de mai et 40% au début de juin à Nkkonsamba et à Abong Mbang elle est de 14% et 34% en fin juin et juillet respectivement (Mbondji, 1988).

TABLEAU 1. Caractéristiques de 2 sites d'étude

Sites	Distance de Yaoundé	Pluviométrie annuelle (mm)	Température moyenne annuelle(°C)	
			minimal	maximal
Nkolbisson	7km Ouest	1500	19	28
Nkoemvone	150km Sud	1750	21	24



Figure 1. Les principales villes et les 5 zones agro-écologiques du Cameroun (IRAD, 2005).

Relation entre de *B. bassiana* et le scolyte. *Beauveria bassiana* envahit le scolyte au moment du forage du trou d'entrée dans la baie, alors que le scolyte se trouve la tête enfoncée dans le fruit du caféier et l'abdomen à l'extérieur. Le champignon adhère à son hôte et germe en émettant des filaments mycéliens. L'examen au microscope d'individus morts a montré la présence du mycélium dans les différents tissus de l'insecte, au niveau du tube digestif, des pattes, des élytres et des antennes. Après l'infection, le scolyte peut encore vivre au maximum pendant trois à six jours. L'insecte mort est recouvert d'une moisissure blanche caractéristique et reste fixé à l'orifice de la galerie (Mbondji, 1988).

Méthodes de récolte des cerises

Matériel végétal. Les caféiers Robusta utilisés pour l'essai sont des sélections des clones : soit 5 clones au total en Nkolbisson et Nkoemvone : M5, C6, J13, B4, B5. Ces clones sont les mieux adaptés aux conditions pédo-climatiques du

centre sud et l'est du Cameroun (Bouhamont, Awemo, 1980).

La récolte des cerises s'est faite sur des branches, soit un échantillon de 200 baies par clone pris au hasard et par mois.

Méthodes d'observation au laboratoire. Au laboratoire, un prélèvement de 100 cerises au hasard a été réalisé par clone, soit 500 cerises sont observées pour évaluer l'impact du *Beauveria bassiana*.

Méthodes d'analyse statistique. Les observations mensuelles ont été comparées entre elles en utilisant la procédure du Modèle Linéaire Généralisé (GLM) de SAS 9.1 avec la comparaison des moyennes de Student Newman Keuls (SNK) et le test de corrélation de Pearson.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Résultats sur l'Impact du *Beauveria bassiana* à Nkoemvone. La Figure 2 nous présente la dynamique de population des baies scolytées en

présence des baies observées ayant *B. bassiana* en fonction des Mois d'étude.

Pour les 6 mois et sur 3000 baies mises au laboratoire pour observation, nous avons noté 1281 baies attaquées avec 598 baies ayant *B. bassiana*. Soit un pourcentage moyen de 46,7% d'impact du *B. bassiana* à Nkoemvone. *B. bassiana* est plus présent en saison humide (août, septembre et octobre) qu'en saison sèche (novembre, décembre et janvier).

Le Tableau 2 montre comment est réparti de façon naturelle le champignon *B. bassiana* mois par mois. Le coefficient de variation de l'essai est de 46% en ce qui concerne la présence de *B. bassiana*. Les différences significatives sont

mises en évidence entre les différents mois. Ces derniers ont une influence favorable sur la présence de *B. bassiana*. Les mois d'Août et Septembre sont les mois où on le rencontre le plus, les mois d'Octobre, Novembre et Décembre moyennement et difficilement au mois de Janvier.

En plus nous obtenons une corrélation de 15% avec le pourcentage de baies ayant le *B. bassiana* et le nombre des Scolytes morts rencontrés dans les baies disséquées. Les taux de mortalité due au champignon à Nkoemvone sont de 70,6% en août, 64,6% en septembre, 32% en octobre, 43,2% en Novembre, 39,2% en décembre et très faible en janvier (8,6%). Cependant Mbondji (1988) a signalé un taux de

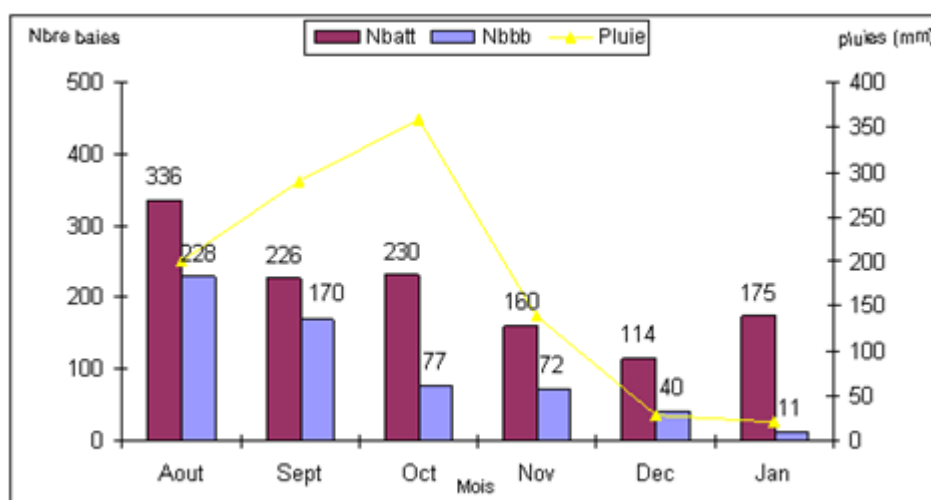


Figure 2. Baies attaquées, baies avec *B. bassiana* par mois d'observation.

TABLEAU 2. Relevées pluviométriques mensuelles des sites d'étude

Mois d'observations	Pluviométrie Nkolbisson (mm)	Pluviométrie Nkoemvone (mm)
Juillet	-	121,07
Août	39,8	200
Septembre	64,3	289,75
Octobre	267,2	358,5
Novembre	32,6	138,5
Décembre	0	29,5
Janvier	0	21,5
Février	23,9	-
Mars	55,4	-

mortalité de 14% en juillet à Abong Mbang (province de l'Est Cameroun) et 11% en mai à Nkongsamba (province du Littoral).

Résultats sur l'Impact du *Beauveria bassiana* à Nkolbisson. La Figure 3 nous présente la dynamique de population des baies scolytées en présence des baies observées ayant *B. bassiana* en fonction des Mois d'étude.

Pour les 6 mois et sur 3000 baies mises au laboratoire pour observation, nous avons noté 1393 baies attaquées avec 78 baies ayant *B. bassiana*. Soit un pourcentage moyen de 5,6% d'impact du *B. bassiana* à Nkolbisson. *B. bassiana* est plus présent en saison humide (octobre) qu'en saison sèche (novembre, décembre, janvier, février et Mars).

Le Tableau 3 montre comment est réparti de façon naturel le champignon *B. bassiana* mois par mois. Le coefficient de variation de l'essai est de 140% en ce qui concerne la présence de *B. bassiana*. Les différences significatives sont mises en évidence entre les différents mois. Ces derniers ont une influence favorable sur la présence de *B. bassiana*. Le mois d'octobre et celui de novembre sont les mois où on le rencontre le plus et les mois de décembre, janvier, février et mars sont presque nuls en ce qui concerne les observations des baies portant *B. bassiana*.

En outre, nous obtenons une corrélation de 71% avec le pourcentage de baies ayant le *B. bassiana* et le nombre des Scolytes morts rencontrés dans les baies disséquées. Les taux de mortalité due au champignon à Nkolbisson

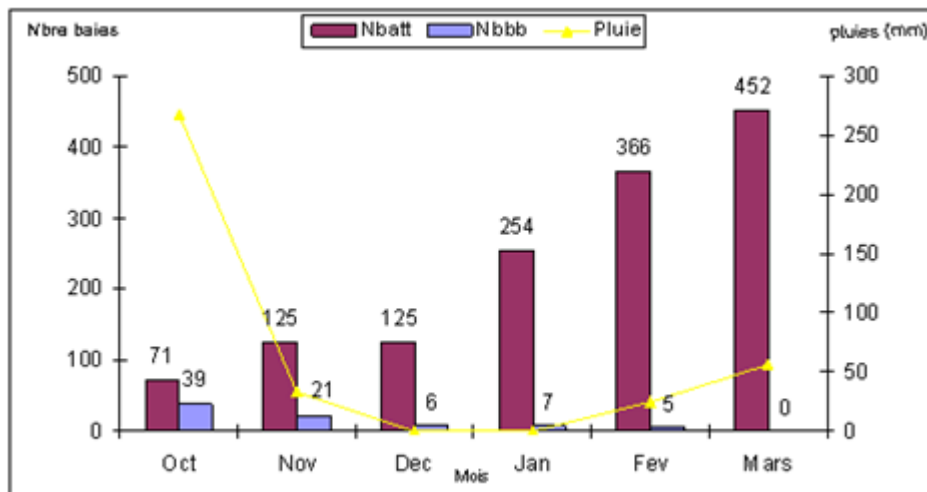


Figure 3. Nombre de baies attaquées avec leur nombre de baies avec *B. bassiana* par mois d'observation.

TABLEAU 3. Pourcentage de cerises avec *Beauveria bassiana*

Mois	% de cerises avec <i>Beauveria bassiana</i>	% de Scolyte mort en présence de <i>Beauveria bassiana</i>
Août	8,38 ^a	6,48 ^a
Septembre	8,07 ^a	8,24 ^a
Octobre	5,52 ^a	9,05 ^a
Novembre	6,56 ^a	7,52 ^a
Décembre	6,06 ^a	5,00 ^a
Janvier	2,6 ^b	4,89 ^a

Les valeurs suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Student Newman-Keuls

TABLEAU 4. Pourcentage de cerises avec *Beauveria bassiana*

Mois	% moyen de cerises avec <i>Beauveria bassiana</i>	% de Scolyte mort en présence de <i>Beauveria bassiana</i>
Octobre	42,6 a	4,35 a
Novembre	10 b	4,04 a
Décembre	3,4 b	1,10 a
Janvier	2,6 b	1,29 a
Février	1,4 b	1,14 a
Mars	0 b	1,43 a

Les valeurs suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Student Newman-Keuls

sont de 42,6% en octobre, 10% en Novembre, 3,4% en décembre, 2,6% en janvier, 1,4% en février et 0% en Mars.

DISCUSSION

Les Figures 2 et 3 indiquent que la quantité de pluie influence la présence de *B. bassiana* sur les cerises de baies de café dans les deux sites d'étude. Ces résultats suggèrent que *B. Bassiana* pourrait faire partie d'une stratégie de protection phytosanitaire contre les scolytes de baies de café robusta. Batta en 2004, Wei-Bing Shi *et al.* en 2008 et Khashaveh *et al.* en 2011 ont démontré par exemple l'application de *B. bassiana* respectivement pour le contrôle des insectes du riz en Israël, du coton dans le champ en Chine et des insectes de denrées stockées en Iran. Au Cameroun, Mahot (2006) a isolé les champignons *Beauveria bassiana*, étudié les diamètres de croissance des différents isolats de *Beauveria bassiana* et procédé à des tests de pathogénicité au laboratoire de *Beauveria bassiana* sur *Sahlbergella singularis* (un insecte ravageur du cacao). Ces résultats ont permis d'obtenir des taux de mortalité de *S. singularis* supérieurs à 89,28%.

Ces différentes applications étaient des formulations solides de *B. bassiana* à différentes doses. Cette étude rapporte pour la première fois les résultats d'observation de *B. bassiana* contre les scolytes de grains de café robusta en milieu réel.

CONCLUSION

Nos observations ont permis de confirmer la présence du champignon entomo-pathogène *Beauveria bassiana* et d'accroître sa distribution spatiale naturelle dans deux autres zones de production du café au Cameroun. Nous avons montré dans le temps (six mois d'étude) les taux de présence ou de mortalité due à *B. bassiana* dans chaque zone. Ils sont plus élevés à Nkoemvone qu'à Nkolbisson. C'est pendant la période humide que *B. bassiana* est plus présente. Enfin, nous pensons que les recherches seront poursuivies d'une part pour identifier un autre champignon associé à *B. bassiana*, de passer au test de pathogénicité et d'autre part, de préconiser des essais d'infection artificielle du scolyte avec ce champignon.

REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier la coopération entre l'Institut de recherche agronomique pour le développement (IRAD) et la Banque Africaine pour le Développement (BAD) pour le financement du projet sur les plantes pérennes au Cameroun, qui a facilité cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

Baker, P.S., Ley, C., Balbuena, R et Barrera, J.F. 1992. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera;

- Scolytidae) from coffee berries. *Bull. Ent. Res.* 82:145-150.
- Batta, Y.A. 2004. Control of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L., Coleoptera:Curculionidae) with various formulations of *Metarhizium anisopliae*. *Crop Protection* 23:103-108
- Bouharmont, P. et Awemo, J. 1980. La sélection végétative du caféier Robusta au Cameroun. Deuxième partie : diffusion du matériel végétal. Café. Cacao. Thé XXIV (1). pp. 3-18.
- Fines, J.P., Ngibaot, F. and Ngono, G. 2001. A conceptual forest management plan for a medium size forest in southern Cameroon .Tropenbos Cameroon. 185pp.
- IITA, 2000. Annual report of the Plant Health Division. International Institute of Tropical Agriculture. pp.12-22.
- IRAD, 2005. Institut de Recherche Agricole pour le Développement au Cameroun, situé en Afrique Centrale.
- Index Phytosanitaire, 2010. CTA, Fimex International SA CEREXAGRI France.
- Khashaveh1, A., Ghosta, Y., Safaralizadeh, M.H. and Ziaee, M. 2011. The use of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. in Assays with Storage Grain Beetles *J. Agr. Sci. Tech.* 13: 35-43.
- Lacey, L.A., Frutos, R., Kaya, H.K. and Vails P. 2001. Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? *Biological Control* 21:230-248.
- Laird, M., Lacey, L.A. and Davidson, E.W. 1990. Safety of microbial insecticides. *CRC Press Inc., Baton Rouge*. pp. 55-63.
- Mahot, L., Babin, R., Dibog, L., Tondje, P.R. and Bilong, C. 2006. Biocontrol of cocoa mired *Sahlbergella singularis* Hagl. (Hemiptera: Miridae) with *Beauveria bassiana* Vuillemin. First results of activities carried out at IRAD, Cameroon. INCOPEP 5th International seminar on cocoa pests and diseases, San Jose, Costa Rica, [Abstract]. p.14.
- Mariau, D. 1996. Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures pérennes tropicales. Montpellier, CIRAD. 200pp.
- Mbondji, M.P. 1974. Etat actuel de nos connaissances sur la bionomie du *Stephanoderes hampei* Ferr. (Coleoptera : Scolytidae). *Annales de la faculté des Sciences du Cameroun* 17: 95-103.
- Mbondji, M.P. 1984. Principaux insectes nuisibles aux cacaoyers et aux caféiers du Cameroun, Bionomie et lutte. C.E.P.E.R. Yaoundé, Cameroun. 94 pp.
- Mbondji, M.P. 1988. Etude épidémiologique d'*hypotrhemus hampei* (Coleoptera : Scolytidae), ravageur des baies du caféier, dans deux régions du Cameroun. *Naturaliste can. (Rev. Ecol. Syst.)* 115: 245-249.
- Mugnai, L., Bridge, P.D. and Evans, H.C. 1989. A chemotaxonomic evaluation of the genus *Beauveria*. *Myc. Res.* 92:199-209.
- Ndoumbè-Nkeng, M. et Sache, I. 2003. Lutte contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer au Cameroun. *Phytoma, La défense des Végétaux* 562 : 26-32.
- Nguyen-Ban, J. 1977. La lutte chimique contre les mirides du cacaoyer. pp. 257-278. In : Lavarbre, E.M. (Ed.), les mirides du cacaoyer Moissonneuve et larose, Paris, France.
- Nyassé, S., Efombagn, B. Y. and Tondje, P.R. 2002. Black Pod Disease. Global Research on cocoa. pp. 4-9.
- Nyassé, S., Despréaux, D. and Cilas, C. 2002. Validity of a leaf inoculation test to assess the resistance to *Phytophthora megakarya* in a cocoa (*Theobroma cacao* L.) diallel mating design. *Euphytica* 123: 395-399.
- Nyassé, S., Efombagn, M.I.B. and Eskes, A.B. 2003. Selection for resistance to black pod disease and yield gains prediction by use of selected cocoa varieties in Cameroun. *Plant Genetic Ressources* 1 (2-3):157-160.
- Pascalet, P. 1939. La lutte biologique contre *Stephanoderes hampei* ou scolyte du caféier au Cameroun. *Rev. Bot. Appl. Et d' Agr. Trop.*, Bull. n° 219:753-764.
- Snodgrass, G.L. and Elzen, G.W. 1994. Efficacy of Naturalis-L for adults and nymphs of the tarnished plant bug in cotton. pp. 1103-1104. In: Diego, C.A., Herber, D.J. and Richter, D.A. (Eds.). Proceeding, Beltwide Cotton Production Res. Conference. San. National Cotton Council, Memphis.
- Tong-kwee, L., Muhamad, R., Fee Gait, C. and Lan Chiew, C. 1989. Studies on *Beauveria*

- bassiana* isolated from the cocoa mirid, *Helopeltis theobromae*. *Crop Protection* 8: 358-362.
- Wei-Bing Shi, A.B., Li-Li Zhang, C. and Ming-Guang Feng, 2008. Field trials of four formulations of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisoplae* for control of cotton spider mites (Acari: Tetranychidae) in the Tarim Basin of China. *Biological Control* 45: 48-55.