

Diversité de l'entomofaune du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers) au Nord-Ouest du Bénin

Bello¹ S., Babalakoun² A. O., Zoudjihékpon² J., Coulibaly³ K. A.

¹ Laboratoire de Défense des Cultures, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, BP 112 Savè, Email : bello_saliou@yahoo.fr

² Laboratoire de Génétique Ecologique, Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 4521 Cotonou, Email : agboyinou@gmail.com.

³ Laboratoire d'Entomologie Appliquée de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou au Mali, Email : akonotie@yahoo.fr.

*Auteur correspondant : bello_saliou@yahoo.fr

Original submitted in on 10th August 2018. Published online at www.m.elewa.org on 31st December 2018

<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v132i1.4>

RESUME

Objectif : La culture du niébé est confrontée en milieu paysan aux problèmes d'abandon, de disparition et de faible rendement de variétés liés à la forte pression des ravageurs en végétation et en stock. La présente étude a permis d'évaluer la richesse et l'importance de l'entomofaune du niébé en végétation et en stock au Nord-Ouest du Bénin.

Méthodologie et résultats : La méthodologie adoptée est basée sur des observations directes appuyées de l'identification des insectes à l'aide des clés taxonomiques dans six parcelles paysannes de niébé. Une riche diversité de 39 genres et espèces d'insectes, dont 30 ravageurs de feuilles, de fleurs et de gousses, six (06) prédateurs et trois (03) parasitoïdes appartenant à huit (08) ordres et 27 familles a été identifiée. Les Coléoptères sont les plus représentés à 33%, suivis des Lépidoptères à 18%, des Hétéroptères à 17%, des Diptères et des Homoptères à 10%, des Hyménoptères et des Thysanoptères à 5% chacun, et enfin des Orthoptères à 2%.

Conclusion et application des résultats : Les ravageurs identifiés en végétation sont à 90%, ceux de feuilles, de fleurs et de gousses, parmi lesquels les ravageurs de fleurs et de gousses, bien que faiblement représentés à 37%, sont les déprédateurs les plus redoutables du niébé. Cette diversité de l'entomofaune du niébé indique que les agrosystèmes de niébé hébergent assez de ravageurs et d'auxillaires de la culture. L'évaluation du comportement phytosanitaire des cultivars de niébé au champ et en stock, suivi d'un test d'efficacité d'extraits aqueux de plantes insecticides peut contribuer à réduire les pertes qualitatives et quantitatives de graines causées par les thrips, les pucerons, les punaises et les bruches. Ce futur travail de recherche peut conduire à l'élaboration de stratégies alternatives de lutte biologique contre les ravageurs de cette culture, qui permettrait de préserver la faune auxilliaire et la santé humaine et de mieux sécuriser le rendement à un niveau proche du potentiel.

Mots clés : auxilliaire, insecte, parasitoïde, prédateur, ravageur

Entomological fauna diversity of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers) in the North West of Benin

ABSTRACT

Objectives: Abandonment and low yield of varieties related to high infestation of pests in vegetation and storage, are the major constraints of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers). The present study evaluated the richness and the importance of cowpea entomofauna insects in the field and at storage in the North-Western region of Benin.

Methodology and results: Adopted methodology based on direct observations with the identification of insects by taxonomic keys in six farmer fields of cowpea. A rich diversity of 39 genus and species of insects, with 30 devastators of leaves, flowers and cloves, six (6) predators and three (3) parasitosis, who belong to eight (8) orders and 27 families were checked. Coleoptera were the most represented at 33%, followed by Lepidoptera at 18%, Heteroptera at 17%, Diptera and Homoptera at 10%, Hymenoptera and Thysanoptera at 5% each, and finally Orthoptera at 2%.

Conclusion and application of findings: The pests identified in vegetation are 90%, those of leaves, flowers and pods, among which the pests of flowers and pods, although poorly represented at 37%, are the most formidable pests cowpea. This diversity of cowpea entomofauna indicates that cowpea agrosystems harbor enough pests and crop auxiliaries. The evaluation of the phytosanitary behavior of cowpea cultivars in the field and in stock, followed by an efficacy test of aqueous extracts of insecticidal plants can help to reduce the qualitative and quantitative losses of seeds caused by thrips, aphids, bedbugs and bruchids. This future research work can lead to the development of alternative biological pest control strategies for this crop.

Keywords: auxiliary, insect, parasitoid, pest, predator.

INTRODUCTION

Le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. est une légumineuse à graines la plus importante, avec une production annuelle mondiale qui varie entre 3 et 5,5 millions de tonnes de graines sèches (FAOSTAT, 2010 ; Gbaguidi *et al.*, 2015 ; Makanur *et al.*, 2013, Shanko *et al.*, 2014), dont plus de 64% sont produits en Afrique (Nkouannessi, 2005). De son vrai nom « Gnièbè » en langues Peulh et en Wolf, le niébé est originaire d'Afrique avant d'être diffusé dans les autres continents. Qualifié de viande de pauvres (Alzouma, 1995), le niébé joue un rôle important dans l'alimentation humaine et dans la lutte contre la malnutrition grâce à sa forte teneur en protéines de 19 à 25%, en carbohydrates et en éléments minéraux (Stoilova et Pereira, 2013). Les feuilles, les graines vertes, les graines sèches et les gousses sont utilisées dans l'alimentation humaine et les fanes sont utilisées dans l'alimentation animale (Abadassi, 1985 ; Baco *et al.*, 2003 ; ; Gnanglè *et al.*, 2003 ; Gnanglè *et al.*, 2004 ; Ogodja *et al.*, 2004 ; Bebe *et al.*, 2005 ; Bello. 2005 ; Baco *et al.*, 2008 ; Bello et Baco 2015 ; Bello *et al.*, 2016;). Au Bénin, le niébé occupe 7% des superficies emblavées pour les cultures annuelles avec une production de 81152

tonnes (MAEP, 2011 ; 2012 ; Abadassi, 2014) et est cultivé sur toute l'étendue du territoire principalement pour ses graines comestibles (Gbaguidi, 2013 ; MAEP, 2014). Malgré cette forte production, des contraintes d'ordre abiotique et biotique limitent la culture du niébé et par conséquent entraînent un faible rendement en milieu paysan (Bello. 2005 ; Bello et Baco 2015 ; Bello *et al.*, 2016). Plusieurs ravageurs attaquent le niébé depuis la levée des plants jusqu'à la maturation complète des gousses, occasionnant d'énormes dégâts au champ et en stock (Niba, 2011 ; Houinsou *et al.*, 2014 ; Bello *et al.*, 2016), pouvant atteindre des pertes de rendement allant jusqu'à plus de 60% à 80%, voire 100% de la production en l'absence de mesures de lutte efficace (Singh et Allen, 1979 ; Singh et Jackai, 1985 ; Reddy and Bankoula, 1988 ; Dugje *et al.*, 2009). Dans la commune de Djougou, les producteurs de l'Organisation des Ruraux pour une Agriculture Durable (ORAD) ont exprimé le besoin d'approches de solutions aux contraintes qui engendrent les faibles rendements des cultivars de niébé, dus entre autres aux attaques de nuisibles notamment les ravageurs, en d'autres termes, le

souhait d'une élaboration de méthodes de lutte alternatives à base de pesticides botaniques (Labo Hors Murs, 2013). Leur vision était d'identifier les variétés locales performantes au plan phytosanitaire au champ et en stock notamment en ce qui concerne les ravageurs. Pour atteindre cet idéal, la connaissance approfondie de l'entomofaune du niébé peut permettre de jeter les bases de mesures de lutte phytosanitaire à mettre en œuvre au champ et en stock. La présente étude vise donc à évaluer la

diversité de l'entomofaune du niébé afin de développer des méthodes de protection phytosanitaire durable de cette culture dans la commune de Djougou située au Nord-Ouest du Bénin en particulier et au Bénin en général. De façon spécifique, les insectes infestant le niébé et leurs auxiliaires, prédateurs et parasitoïdes seront collectés au champ et en stock, puis identifiés selon leurs taxons, leurs statuts majeur et mineur et les types de dégâts qu'ils occasionnent.

MATERIEL ET METHODES

Caractéristiques agro-écologiques du milieu d'étude : L'étude a été conduite dans la commune de Djougou située dans le département de la Donga, à environ 450 km au Nord de Cotonou (figure 1). Dans cette commune, trois villages à savoir Passari dans le premier arrondissement, Kpayèroun et Kpafoungou tous deux dans l'arrondissement de Bariéroun ont été retenus pour l'étude sur la base de la participation de certains ménages aux activités de « l'Organisation des Ruraux pour une Agriculture Durable (ORAD) ». Le climat est de type soudano-guinéen avec une saison pluvieuse d'avril à octobre totalisant une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 1200 et 1300 mm, avec des fluctuations de 1000 mm à 1500 mm d'eau pour 75 à 140 jours de pluie et une saison sèche de novembre à mars. Le début

de la saison pluvieuse est caractérisé périodiquement par le passage de l'ouragan soufflant de l'Est vers l'Ouest. Les sols, de texture argilo-sableuse ou latéritique, gravillonnaire ou caillouteux, sont globalement favorables à l'agriculture. La superficie totale cultivable représente 35,7% de la superficie de la commune. Le terroir de la commune de Djougou présente un paysage de plateaux parsemé de collines de faibles altitudes. La végétation est dominée par des savanes arborées et arbustives dont 37182 ha de forêts classées sous aménagement et quelques reliques de forêts claires et de forêts denses par endroits. Le réseau hydrographique de la commune comprend quatre (04) cours d'eau importants à savoir : Donga, Affon, Momongou et Daringa qui totalisent une longueur totale de 21 km (PDC Djougou, 2003).

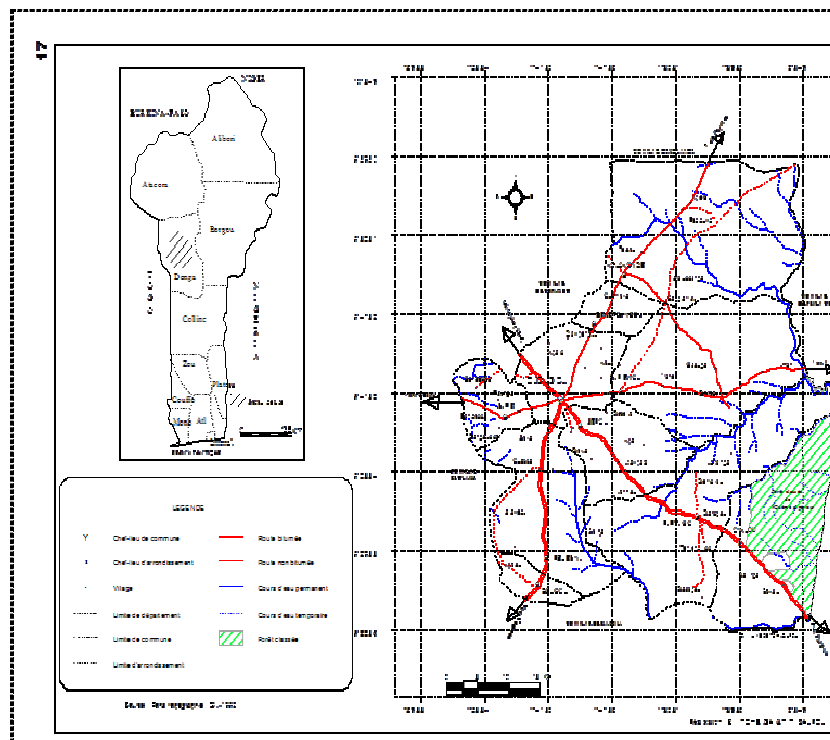


Figure 1 : Carte administrative du Bénin montrant la localisation géographique de la commune de Djougou (Source : Fond topographie IGN, 1992)

Dispositif expérimental : Le dispositif expérimental adopté est celui de Fisher à six (06) répétitions installées dans des parcelles paysannes auprès de six (06) producteurs répartis dans les trois villages retenus sous forme de blocs éclatés. Chaque producteur représente une (01) répétition de l'essai. Les parcelles élémentaires considérées mesurent chacune 24 m², à raison de 8 m de long et 3 m de large et sont séparées entre elles par des allées de 2 m. Le dispositif expérimental a été installé sur des parcelles suite à un défrichage manuel à l'aide d'un coupe-coupe, suivi d'un labour manuel à la daba. Le semis du niébé a été réalisé le 28 mai 2015 après une pluie utile, aux écartements entre lignes de semis de 80 cm et de 60 cm entre plants en poquets. Deux à trois graines ont été semées par poquet et le démariage a été réalisé après la levée à deux (02) plants par poquet. Un sarclage a été réalisé à la houe le 22 juin 2015, soit à 25 jours après semis (JAS). Un resemis a été effectué lors du sarclage pour remplacer les plants manquants dans les poquets.

Identification des insectes en végétation : Durant les phases de croissance et de développement du niébé, la

collecte des insectes a lieu le matin, à midi et dans l'après-midi sur les feuilles, dans les boutons floraux, dans les fleurs et dans les gousses. En stock, elle a lieu dans les lots de graines. Les différents insectes ont été capturés à l'aide d'un aspirateur de petits insectes, muni d'un tube à essai (photo 1), L'observation et l'identification des ravageurs dans les parcelles de niébé sont rendues possible grâce à une loupe (photo 2) et un appareil photo numérique. Tous les insectes collectés ont été conservés dans de l'alcool à 70%. Par contre, pour les insectes très mobiles, les prises de photos ont été effectuées discrètement à leur première vue. Après l'échantillonnage, l'identification des différents insectes collectés et photographiés a été réalisée grâce à l'expertise d'un entomologiste. Tous les insectes rencontrés ont été observés à une loupe à trois agrandissements superposables, puis identifiés et classés suivant leur nom scientifique, genre, espèce, ordre et famille. Leurs statuts selon qu'ils ont une importance majeure ou mineure, leurs types selon qu'ils sont ravageurs ou phytophages, le ou les organes attaqués et les dégâts occasionnés ont été documentés.



Photo 1 : Utilisation d'aspirateur pour la capture des insectes



Photo 2 : Loupe manuelle d'observation des insectes



Photo 1 : Utilisation d'aspirateur pour la capture des insectes



Photo 2 : Loupe manuelle d'observation des insectes

Pour les auxillaires, le nom scientifique, le type d'insecte (entomophage), l'ordre, la famille, le statut de prédateur ou de parasitoïde et les ravageurs contrôlés ou proies ont été précisés.

Identification des insectes en stock : Les ravageurs de stock ont été observés et identifiés un mois après la récolte. Pour ce faire, trois échantillons de 100 g de graines ont été prélevés au hasard par parcelle élémentaire. Les lots de graines ont été conservés et suivis du 14 septembre au 14 octobre 2015, soit pendant 30 jours. A partir de cette période, les ravageurs ont été observés au fur et à mesure de leur apparition grâce à une loupe à trois agrandissements superposables, puis identifiés et classés en taxons suivant leur genre, espèce, ordre et famille grâce à l'expertise d'un entomologiste spécialiste. Leurs statuts d'importance majeure ou

mineure, leurs types selon qu'ils sont ravageurs ou phytophages et les organes attaqués ont été documentés.

Collecte et analyse des données : Les variables qualitatives collectées sont le nom scientifique, le type de ravageur (phytophage) et d'auxiliaire (entomophage), l'ordre, la famille, le statut majeur ou mineur pour les ravageurs, l'organe attaqué, les dégâts observés pour les ravageurs et le statut des auxillaires selon qu'ils soient prédateurs ou parasitoïdes. Ces données qualitatives ont été saisies dans un classeur Excel, puis soumises à une analyse descriptive de synthèse de contenu. Les données quantitatives collectées ont trait aux nombres de familles et d'espèces d'insectes et ont servi à calculer la fréquence relative (%) des insectes des différents taxons identifiés.

RESULTATS

Insectes identifiés : L'inventaire de l'entomofaune du niébé réalisée dans la zone d'étude a permis de mettre en évidence une richesse et une diversité d'insectes constitués de ravageurs (photos 3, 4 et 5) et d'auxillaires prédateurs et parasitoïdes. Ils représentent au total huit

(08) ordres répartis dans 27 familles et 39 espèces. Les ordres sont les Coléoptères, les Diptères, les Hétéroptères, les Homoptères, les Hyménoptères, les Lépidoptères, les Orthoptères et les Thysanoptères (tableau 1).



Photo 3 : Spécimens de *Thrips tabaci* identifié sur feuilles de niébé

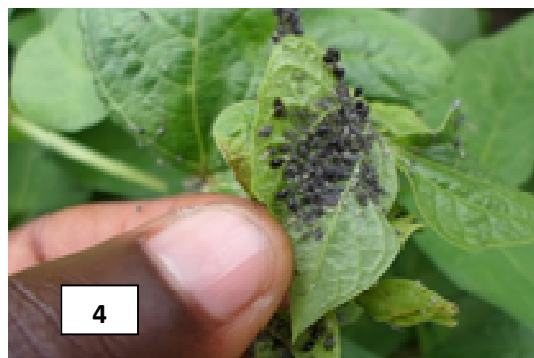


Photo 4 : Spécimens d'*Aphis craccivora* identifié sur feuilles de niébé

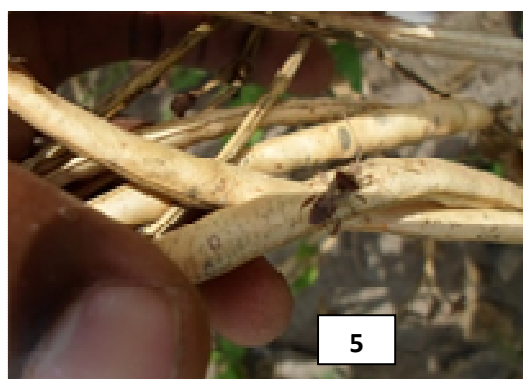


Photo 5 : Spécimen d'*Anoplocnemis* spp identifié sur gousses de niébé matures

Au total, 39 genres et 39 espèces d'insectes ont été collectés sur les différentes parcelles de niébé (tableau 1). Ces différents insectes ont été classifiés en 8 ordres et 27 familles. Les Coléoptères sont les plus nombreux avec 13 espèces, suivis des Lépidoptères et des Hétéroptères avec sept (07) espèces chacun, les Diptères et les Homoptères avec quatre (04) espèces chacun, les Hyménoptères et les Thysanoptères avec deux (02)

individus chacun et enfin les Orthoptères avec une espèce. Ces nombres traduisent que les Coléoptères représentent 33%, les Lépidoptères 18%, les Hétéroptères 17%, les Diptères et les Homoptères 10%, les Hyménoptères et les Thysanoptères 5% chacun, et enfin les Orthoptères 2% de toute l'entomofaune inventoriée (tableau 1).

Tableau 1: Taxons, nombres et fréquences relatives (%) des insectes identifiés dans les parcelles de niébé

Ordres	Familles	Espèces	Fréquence (%)
Coléoptères	8	13	33
Lépidoptères	5	7	18
Hétéroptères	3	6	17
Homoptères	3	4	10
Diptères	4	4	10
Hyménoptères	2	2	5
Thysanoptères	1	2	5
Orthoptères	1	1	2
Total	27	39	100

Typologie des insectes ravageurs identifiés selon les organes de niébé attaqués : Les ravageurs identifiés sont répartis en trois catégories en fonction des organes attaqués. Ce sont les ravageurs de tiges, de feuilles et de plantules ; les ravageurs d'organes floraux et de gousses et les ravageurs de graines en stock. Ils sont au total 39 espèces réparties en 28 espèces de ravageurs de végétation, deux (02) espèces de ravageurs de stock et neuf (09) espèces d'auxillaires prédateurs et parasitoïdes de ravageurs.

Ravageurs de tiges, de feuilles et de plantules : Sur un total de 28 espèces de ravageurs identifiés en végétation, 19 attaquent les feuilles, les tiges et les plantules de niébé (tableau 2). De ce nombre, huit (08) ont une importance majeure contre 11 mineurs. Les ravageurs de tiges et de feuilles sont représentés au total dans 13 familles réparties au sein de 19 genres. Les lépidoptères sont les plus dominants avec quatre (04) familles, cinq (05) genres et cinq (05) espèces, suivi des homoptères avec trois (03) familles, quatre (04) genres et quatre (04) espèces, des coléoptères avec deux (2) familles, cinq (5) genres et cinq (05) espèces, des hétéroptères avec deux (2) familles, trois (03) genres et trois (03) espèces, des Diptères avec une (01) famille, un (01) genre et une (01) espèce et enfin des Orthoptères avec une (01) famille, un (01) genre et une (01) espèce (tableau 2). Les différents ravageurs de ce groupe sont présentés dans le tableau 2 avec leurs genres et

espèces, ordres, familles, statut et le ou les organes de niébé attaqués.

Ravageurs d'organes floraux et de gousses : Sur un total de 28 espèces de ravageurs identifiés en végétation, 11 attaquent les organes floraux et les gousses de niébé. De ce nombre, cinq (05) ont une importance majeure contre six (06) mineurs. Les ravageurs d'organes floraux et de gousses appartiennent à sept (07) familles et à huit (08) genres. Les plus dominants sont les hétéroptères avec deux (02) familles et trois (03) genres, suivis des coléoptères avec deux (02) familles, deux (02) genres et deux (02) espèces, des lépidoptères également avec deux (02) familles, deux (02) genres et deux (02) espèces et enfin des thysanoptères avec une (01) famille, deux (02) genres et deux (02) espèces (tableau 2). Les différents ravageurs de ce groupe sont présentés dans le tableau 2 avec leurs genres et espèces, ordres, familles, statut et le ou les organes de niébé attaqués.

Ravageurs de graines en stock : Deux (02) différents ravageurs de graines ont été identifiés en stock. Ils appartiennent à l'ordre des coléoptères avec une (01) famille, deux (02) genres et deux (02) espèces. Ce sont les coléoptères Apionidae et Bruchidae. *Callosobruchus maculatus* Fabricius a une importance majeure et *Bruchidius atrolineatus* est mineure. Ces deux différents ravageurs sont présentés dans le tableau 3 avec leurs genres et espèces, ordres, familles, statuts et le ou les organes de niébé attaqués.

Tableau 2 : Principaux ravageurs de tiges, de feuilles, de plantules, d'organes floraux et de gousses de niébé

N°	Noms scientifiques	Types de ravageurs	Ordres	Familles	Statuts	Organes attaqués	Dégâts observés
1	<i>Ootheca mutabilis</i> Sahl	Phytophage	Coleoptera	Chrysomelidae	Mineur	Plantules	
2	<i>Nisotra uniformis</i> .	Phytophage	Coleoptera	Chrysomelidae	Mineur	Feuilles	
3	<i>Psylloides chrysocephala</i>	Phytophage	Coleoptera	Chrysomelidae	Majeur	Feuilles	
4	<i>Oulema melanopus</i>	Phytophage	Coleoptera	Chrysomelidae	Majeur	Feuilles	
5	<i>Apion miniatum</i>	Phytophage	Coleoptera	Curculionidae	Mineur	Feuilles, organes floraux, gousses	Chute des feuilles
6	<i>Ophiomia phaseoli</i>	Phytophage	Diptera	Agromyzidae	Mineur	Plantules	
7	<i>Pentatoma spp.</i>	Phytophage	Heteroptera	Pentatomidae	Mineur	Plantule	
8	<i>Agonocerus spp</i>	Phytophage	Heteroptera	Pentatomidae	Mineur	Feuilles	
9	<i>Pachnodae cordata</i>	Phytophage	Coleoptera	Scarabaeidae	Mineur	Organes floraux, gousses	
10	<i>Bemisia tabaci</i>	Phytophage	Homoptera	Aleurodidae	Mineur	Feuilles/tiges	Virose des plants
11	<i>Empoasca spp.</i>	Phytophage	Homoptera	Cicadellidae	Majeur	Feuilles/tiges	Maladie des plants
12	<i>Aphis crassivora</i> Koch	Phytophage	Homoptera	Aphididae	Majeur	Feuilles/tiges	
13	<i>Aphis gossipi</i>	Phytophage	Homoptera	Aphididae	Majeur	Feuilles/tiges	
14	<i>Amsacta moloneyi</i>	Phytophage	Lepidoptera	Arctiidae	Majeur	Plantules	
15	<i>Spodoptera littoralis</i>	Phytophage	Lepidoptera	Noctuidae	Mineur	Feuilles/tiges	
16	<i>Spodoptera exigua</i>	Phytophage	Lepidoptera	Noctuidae	Mineur	Feuilles/tiges	
17	<i>Anomis spp</i>	Phytophage	Lepidoptera	Geometridae	Majeur	Feuilles	
18	<i>Syllepta derogata</i>	Phytophage	Lepidoptera	Pyramidae	Mineur	Feuilles	
19	<i>Pyrgomopha spp.</i>	Phytophage	Orthoptera	Acrididae	Mineur	Feuilles	
20	<i>Mylabris sp</i>	Phytophage	Coleoptera	Meloïdae	Mineur	Organes floraux, gousses	
21	<i>Dysdescus sp</i>	Phytophage	Heteroptera	pyrgomorphidae	Majeur	Feuilles, gousses	
22	<i>Anoplocnemis curvipes</i> F.	Phytophage	Heteroptera	Coreïdae	Mineur	Organes floraux, gousses	
23	<i>Clavigralla (Acanthomia) tomentosicollis</i> Stal	Punaise phytophage	Heteroptera	Coreïdae	Majeur	Organes floraux, gousses	
24	<i>Nezaria viridula</i>	Punaise phytophage	Heteroptera	Pentatomidae	Mineur	Organes floraux, gousses	
25	<i>Helicoverpa armigera</i> Hbn.	Phytophage	Lepidoptera	Noctuidae	Mineur	Organes floraux, gousses	

N°	Noms scientifiques	Types de ravageurs	Ordres	Familles	Statuts	Organes attaqués	Dégâts observés
26	<i>Maruca vitrata</i>	Phytophage	Lepidoptera	Pyralidae	Majeur	Organes floraux, gosses	
27	<i>Megalurothrips sjostedti</i> Trybom	Thrips phytophage	Thysanoptera	Thripidae	Majeur	Organes floraux, gosses	
28	<i>Thrips tabaci</i>	Thrips phytophage	Thysanoptera	Thripidae	Majeur	Organes floraux, gosses	Chute des éléments floraux et avortement des organes reproducteurs et jeunes fruits

Tableau 3 : Principaux ravageurs de stock identifiés

N°	Noms scientifiques	Types de ravageurs	Ordres	Familles	Statuts	organes attaqués
1	<i>Bruchidius atrolineatus</i>	Phytophage	Coleoptera	Bruchidae	Mineur	Graines
2	<i>Callosobruchus maculatus</i> Fabricius	Phytophage	Coleoptera	Bruchidae	Majeur	Graines

Insectes auxiliaires prédateurs et parasitoïdes de ravageurs identifiés : Les insectes auxiliaires identifiés sont constitués de prédateurs et de parasitoïdes présentés au tableau 4 avec le type d'auxiliaire, l'ordre, la famille, le statut (prédateur, parasitoïde) et les proies. Au total, neuf (09) auxiliaires ont été identifiés dont six (06) prédateurs et trois (03) parasitoïdes. Les prédateurs comprennent les coléoptères *Coccinellidae* prédateurs de

pucerons, les thrips et la mouche blanche, les diptères *Phoridae* prédateurs de larves de papillons et les diptères *Syrphidae* prédateurs de pucerons (tableau 4). Les parasitoïdes comprennent les hyménoptères *Braconidae* parasitoïdes de *Celpta spp.*, les *Ichneumonidae* parasitoïdes de larves de *Maruca vitrata* et enfin les diptères *Tachnidae* parasitoïdes de larves de papillons (tableau 4).

Tableau 4 : Insectes auxiliaires, prédateurs et parasitoïdes, des ravageurs de niébé identifiés

N°	Noms scientifiques	Types d'insectes auxiliaires	Ordres	Familles	Statuts	Proies
1	<i>Elpis spp</i>	Entomophage	Coleoptera	Coccinellidae	Prédateur	Pucerons, thrips, mouche blanche
2	<i>Scymnus spp.</i>	Entomophage	Coleoptera	Coccinellidae	Prédateur	Pucerons, thrips
3	<i>Paederus sp.</i>	Entomophage	Coleoptera	Staphylinidae	Prédateur	<i>Nisotra, Dysdercus</i>
4	<i>Cosmolestes sp.</i>	Entomophage	Coleoptera	Reduviidae	Prédateur	<i>Nisotra, Dysdercus</i>
5	<i>Phorida spp</i>	Entomophage	Diptera	Phoridae	Prédateur	Larve de papillons
6	<i>Syrphus spp</i>	Entomophage	Diptera	Syrphidae	Prédateur	Pucerons
7	<i>Bracon spp</i>	Entomophage	Hymenoptera	Braconidae	Parasitoïde	<i>Celpta</i>
8	<i>Ichneumona spp</i>	Entomophage	Hymenoptera	Ichneumonidae	Parasitoïde	Larve de <i>Maruca vitrata</i>
9	<i>Tachnida spp</i>	Entomophage	Diptera	Tachnidae	Parasitoïde	Larve de papillons

DISCUSSION

Richesse et diversité de l'entomofaune du niébé au Nord-Est du Bénin : Dans la zone d'étude, au total 39 genres et espèces d'insectes ont été identifiés dans les parcelles de niébé. Au total, 30 genres et espèces d'insectes constitués de ravageurs de tiges, de feuilles, de plantules, d'organes floraux et de gousses de niébé ainsi que d'auxiliaires prédateurs ou parasitoïdes de ravageurs de niébé ont été dénombrés. Ce nombre important d'insectes montre que les agrosystèmes de niébé de la zone d'étude hébergent assez de ravageurs et d'auxiliaires de la culture. Ces résultats sont similaires à ceux de Chougourou (2012) qui a dénombré 32 genres et espèces d'insectes des mêmes familles et ordres reconnus comme étant les ravageurs de la culture de tomate dans la commune de Djakotomey. Ils sont aussi similaires à ceux d'Atachi *et al.* (1989) et de Djéto-Lordon

et al. (2007) qui ont rapporté que la culture de tomate abrite une multitude d'insectes appartenant aux mêmes ordres que ceux obtenus dans les parcelles de niébé. Les ravageurs identifiés dans le cadre de la présente étude appartiennent aux mêmes familles et ordres que ceux identifiés en culture de *Jatropha curcas* par Solomon et Ezradanam (2002), par Saturnino *et al.* (2005), par Shanker et Dhyani (2006), par Alfonso (2007), par Ranga Rao *et al.* (2010), par Arif et Ahmed (2011), ainsi que par Abdoul Habou *et al.* (2013). De même, les ravageurs *Megalurothrips sjostedti* Trybom, *Maruca vitrata* Fab., *Clavigralla tomentosicollis* Stal et *Callosobruchus maculatus* Fab identifiés sur le niébé dans le cadre de la présente étude ont été également identifiés et décrits par Bryan et Smith (1956), par Singh (1990a ; 1990b), ainsi que par Jackai et Adalla (1997) sur le niébé et par Abdoul

Habou *et al.* (2013) en culture de *Jatropha curcas*. Les ravageurs de feuilles, de fleurs et de gousses identifiés sont fortement représentés à 90% de l'ensemble, et comprennent les ravageurs de fleurs et de gousses représentés eux autres à 37% de l'ensemble. Avec cette faible représentativité, les ravageurs de fleurs et de gousses sont d'après Singh (1990a ; 1990b), les déprédateurs les plus redoutables du niébé. La présente étude a mis en évidence la présence de l'Hyménoptère entomophage *Ichneumona spp.*, un parasitoïde de larves de *Maruca vitrata* appartenant à la famille des Ichneumonidae, confirmant les observations faites par Gnanvossou (1986), Adamou (1987) et par Adda (1988) qui avaient rapporté la présence en culture de niébé, de parasitoïdes ou de prédateurs de *M. vitrata* appartenant à l'ordre des hyménoptères. Les résultats de la présente étude relatifs à l'identification de 39 genres et espèces d'insectes appartenant à 27 familles réparties dans huit (8) ordres dont les principaux sont les Coléoptères, les Lépidoptères, les Homoptères, les Diptères, les Hétéroptères, les Hyménoptères, les Thysanoptères et les Orthoptères, sont similaires à ceux de Sadou *et al.* (2008) qui ont identifié au Nord Cameroun, 46 espèces d'insectes ravageurs et vecteurs de la panachure jaune du riz, appartenant à sept ordres et 26 familles.

Catégorisation et importance de l'entomofaune du niébé : Les ravageurs identifiés peuvent être catégorisés selon leur période d'infestation au cours du cycle biologique du niébé. Bello *et al.* (2016) ont eu le mérite de rapporter que « plusieurs ravageurs attaquent le niébé depuis la levée des plants jusqu'à la maturation complète des gousses, occasionnant ainsi d'énormes dégâts ». Tenant compte de cette observation, Singh et Allen (1979) ont catégorisé les ravageurs du niébé en trois groupes ainsi qu'il suit : (i) les insectes de préfloraison, (ii) les insectes floricoles et (iii) les insectes de stock. Ces auteurs ont précisé que les insectes de préfloraison sont les coléoptères Chrysomelidae, *Ootheca mutabilis* (Sahlb) et *Paraluperodes quaternus* (Fairmare), les héminoptères Aphididae, *Aphis craccivora* (Koch), les thysanoptères Thripidae du feuillage, *Sericothrips occipitalis* (Hood), et les familles Jassidae, *Empoasca dolichi* (Paoli). Les insectes floricoles du niébé sont les thysanoptères parasites des fleurs, *Megalurothrips sjostedti* (Tryb.), les lépidoptères foreurs de gousses, *Maruca vitrata* (Fabricius) et *Cydia ptychora* (Meyrick), les hétéroptères suceurs des gousses *Anoplocnemis curvipes* (F.), *Riptortus dentipes* (F.), *Acanthomia tomentosicollis* (Stål), *A. horrida* (Germ) et *Nezara viridula* (L.) et les coléoptères dévoreurs de fleurs, *Mylabris farquharsoni*. Le troisième et dernier groupe d'insectes

défini par Singh et Allen (1979) et identifié lors de la présente étude, est représenté par les insectes de stock constitués des coléoptères Bruchidae *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) et *Bruchidius atrolineatus* (Pic). Les résultats de la présente étude sont similaires à ceux sus-indiqués de Singh et Allen (1979) à la différence que les insectes de préfloraison *Paraluperodes quaternus* et *Sericothrips occipitalis* et les insectes floricoles *Cydia ptychora*, *Riptortus dentipes* et *Acanthomia horrida* n'ont pas été observés dans la zone d'étude. Néanmoins, le thrips de boutons floraux, *Megalurothrips sjostedti* Trybom, le foreur de gousses *Maruca vitrata* Fab. et la punaise suceuse de gousses, *Clavigralla tomentosicollis* Stal. ont été identifiés dans le cadre de la présente étude, à l'instar de Adji Kakpo et Houindé (2016) qui les avaient identifiés dans la commune de Savè au Centre Bénin, et qui les ont qualifiés d'insectes ravageurs les plus redoutables à tous les stades de la culture du niébé. En abordant l'étude des punaises, Materu (1970), Nyiira (1971), Aina (1975), Raheja (1976) et Akingbohunge (1977) avaient rapporté que « plusieurs espèces de punaises suceuses de gousses ont été signalées au niveau des différentes zones écologiques ». Cependant, ce sont Atachi (1984) et Dreyer (1994) qui ont eu le mérite de préciser que la punaise *Clavigralla tomentosicollis* Stal., identifiée dans le cadre de la présente étude au Nord-Ouest du Bénin, semble être la plus répandue et la plus dommageable au Bénin. Dans cette lancée, Hammond (1983), Egwatu et Taylor (1977) ainsi que Dreyer (1994) ont précisé que ce ravageur, *Clavigralla tomentosicollis* Stal. (Hétéroptera : Coreidae), figure en bonne place parmi les plus répandues au Bénin, aux côtés de *Nezara viridula* Fabricius (Pentatomidae) également identifié dans le cadre de la présente étude au Nord-Ouest du Bénin, sur plusieurs plantes hôtes parmi les légumineuses notamment le niébé, *Vigna unguiculata* (L) Walp et le *Cajanus cajan* ou pois d'angole. En considérant leur importance, les ravageurs majeurs identifiés comprennent (i) le thrips de fleurs *Megalothrips sjostedti* Trybom (Thysanoptera : Thripidae), le foreur de gousses *Maruca vitrata* Fabricius (Lepidoptera : Pyralidae), les punaises suceuses de gousses qui sont d'après Dreyer (1994), responsables d'environ 33% des pertes dues aux attaques d'insectes de post-floraison au Sud Bénin et (ii) la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* Fabricius. La présente étude a permis d'identifier aussi les phytophages majeurs *Empoasca spp.* (Homoptera : Cicadellidae) et la Galeruque mineure *Ootheca mutabilis* Sahlberg (Coleoptera : Chrysomelidae) qui attaquent respectivement les feuilles, les tiges et les plantules. Ces résultats de la présente étude corroborent

ceux de Taylor (1964), de Booker (1965), de Jackai et Daoust (1986), puis de Singh (1990a) qui avaient rapporté que les déprédateurs les plus redoutables sont les ravageurs de fleurs et de gousses. Abordant particulièrement cet aspect, Singh et Allen (1980) ainsi que Salifu *et al.* (1988) ont eu le mérite de préciser qu'en Afrique tropicale, « en dehors des dégâts spécifiques à chaque ravageur, le thrips *M. sjostedti* peut occasionner

jusqu'à 60%, voire 100% de pertes de rendement ». L'entomofaune utile du niébé identifiée comporte neuf (9) espèces regroupant les Diptères, les Coléoptères et les Hyménoptères. Contrairement à ces observations de Georgen (2013), l'hyménoptère Braconidae *Therophilus javanus* cité parmi les parasitoïdes qui parasitent les larves de stades 1 et 2 de *M. vitrata*, n'a pas été identifié dans le cadre de la présente étude.

CONCLUSION

L'étude a permis d'identifier les insectes constituant l'entomofaune du niébé au champ et en stock dans les trois villages de la commune de Djougou enquêtés. L'entomofaune du niébé étudiée comprend les ravageurs, les prédateurs et les parasitoïdes qui appartiennent à divers ordres, familles, genres et espèces. Les résultats obtenus complètent et précisent les connaissances sur les différents ravageurs et auxiliaires de la culture du niébé. La poursuite de l'étude dans le cadre d'une évaluation du comportement phytosanitaire des cultivars préférés de niébé et la mise au point de méthodes de

lutte à base de pesticides biologiques d'origine botanique efficaces, ciblées contre les ravageurs étudiés, peuvent contribuer à assurer l'amélioration du rendement du niébé aux plans quantitatif et qualitatif. Ainsi, l'élaboration de mesures alternatives à la lutte chimique dont les limites d'efficacité et les inconvénients sur la santé humaine et l'environnement sont connus, peut permettre de préserver les auxiliaires prédateurs et parasitoïdes qui régulent les populations de ravageurs qui compromettent le rendement du niébé.

REMERCIEMENTS

Les auteurs du présent article remercient les Laboratoires « Hors Murs » à travers l'association « Biodiversité, Échanges et Diffusion d'Expériences (BEDE) » qui a financé et mis en œuvre conjointement avec le Laboratoire de Génétique Écologique (LGE) de la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université

d'Abomey-Calavi (UAC), l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) et l'Organisation des Ruraux pour une Agriculture Durable (ORAD), les travaux de recherche en milieu réel dont les résultats ont été valorisés dans le cadre de cette publication.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abadassi J, 1985. Transmission génétique de la résistance à la maladie des tâches brunes à la septoriose et aux gales chez le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.). Thèse d'ingénieur agronome, FSA, UNB, république du Bénin, 107p.
- Abadassi J, 2014. Agronomic traits of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) populations cultivated in Benin. (International Journal of Science and Advanced Technology 4(2) :4
- Abdoul Habou Z, Haubruge E, Adam T, Verheggen FJ, 2013. Entomofaune associée à *Jatropha curcas* L. au Niger et évaluation de l'activité insecticide de son huile. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques et Ingénierie biologique. Communauté Française de Belgique, Académie Universitaire Wallonie-Europe, Université de Liège–Gembloux, Agro Bio-Tech, 126p.
- Adamou NY, 1987. Effet des engrais N, P et K sur la dynamique des populations de *M. testulalis* (GEYER) (*Lepidoptera pyralidae*) dans le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) et leurs répercussion sur le rendement. Thèse d'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. FSA/UNB, république du Bénin, 178p.
- Adda C, 1988. Étude comparative des fluctuations de population chez *M. testulalis* (GEYER) (*Lepidoptera pyralidae*) dans le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) en culture pure et sur le niébé en association avec *Crotalaria retusa* LINN. Mémoire d'Ingénieur Agronome. FSA/UNB, république du Bénin, 105p.
- Adj Kakpo OGF, Houindé JP, 2016. Utilisation innovante intégrée des bio-pesticides et des parasitoïdes pour la lutte contre les principaux ravageurs de la culture du niébé. Mémoire de fin de formation pour l'obtention de la licence professionnelle en gestion de la production végétale et semencière. Université Nationale d'Agriculture (UNA), École de Gestion et de Production Végétale et

- Semencière (EGPVS), république du Bénin, 59p.
- Aina JO, 1975. The distribution of coreids infesting cowpea pods in South Western Nigeria. *Nigeria J. Entomol.* 1 (2) : 119-123.
- Akingbohunbe AE, 1977. Notes on the identity and biology of *Riptortus spp.* (Heteroptera: Alydidae) associated with cowpea in Nigeria. *J. nat. Hist.* 11 : 477-483.
- Alfonso J, 2007. Reporte final sobre los modulos de viveros y establecimiento de parcelas experimentales de pinon, higuerilla y girasol en el proyecto piloto de producción de biocombustibles gota verde, FHIA, 45p.
- Alzouma I, 1995. Connaissance et contrôle des coléoptères Bruchidae ravageurs des légumineuses alimentaires au Sahel : Sahel Integrated Pest Management (IPM)/Gestion Phytosanitaire Intégrée. *Revue Institut CILSS du Sahel.* N° 1.
- Arif M, Ahmed Z, 2011. Occurrence of insect pests in *Jatropha curcas* (physic nut). *J. Exp. Zool. India* 15(1) : 199-200.
- Atachi P, 1984. Inspection phytosanitaire dans les parcelles de niébé à Sékou et à Za-kpota les 19 et 20 juin 1984 dans le compte de la Station de Recherche sur les Cultures Vivrières de Niaouli. Rapport technique de la recherche agronomique du Bénin, 3p.
- Atachi P., Desmidts M., Durnez C. 1989. Les papillons piqueurs (Lépidoptères, *Noctuidea*) ravageurs des agrumes au Bénin : dégâts qu'ils occasionnent et caractéristiques morphologiques. *FAO Plant Prot. Bull.* 37(3) : 10.
- Baco MN., Ahanchédé A, Bello S, Vodouhè R, Biaou G, Lescure J.P, 2008. Evaluation des pratiques de gestion de la diversité du niébé (*Vigna unguiculata*) : une tentative méthodologique expérimentée au Bénin : *Cahiers Agricultures* 17(2) :183-188 Caa07166 » R1. IF en 2013 = 0,597. Site web : [http : www.cahiersagricultures.fr/](http://www.cahiersagricultures.fr/). Doi: 10.1684 /agri.2008.0169
- Baco N, Adam A, Dansi AA, Glèlè AP, 2003. Gestion communautaire des ressources phytogénétiques en zones arides et semi-arides en Afrique subsaharienne : cas des ignames et du niébé au Bénin. INRAB/IPGRI. 52p.
- Bebe AG, Assefa T, Harrun H, Mesfine T, Al-Tawaha ARM, 2005. Participatory selection of drought tolerant maize varieties using mother and baby methodology: a case study in the semi arid zone of the central rift valley of Ethiopia. *World J. Agric. Sci.* 1(1) : 22-27.
- Bello S, 2005. Test de quelques approches méthodologiques d'évaluation de la diversité des ressources phytogénétiques : application au niébé. Mémoire de DEA, FSA/UNB, république du Bénin, 152p.
- Bello S, Affokpon A, Djihinto CA, Idrissou-Touré M, 2016. Sensibilité aux nuisibles, production de grains et intérêts agropastoraux de la variété de niébé IT 95K-193-12 au Sud-Bénin. Document Technique et d'informations. 10p. Dépôt légal N° 9054 du 28/11/2016, 4^{ème} trimestre, Bibliothèque Nationale du Bénin, ISBN : 978-99919-2-616-2.
- Bello S, Baco MN, 2015. Importance, typologie des détenteurs et taxonomie locale de la diversité variétale du niébé au Nord-Est du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, volume spécial, 19, n° 2C (troisième partie), 337-366. Site web : <http://www.ajol.info>.
- Booker RH, 1965. Pests of cowpea and their control in northern Nigeria. *Bull. Entomol. Res.* 55(4) :663-672
- Bryan O, Smith RF, 1956. The *Fmnkliniella occidentalis* (Pergande) complex in California (*Thysanoptera*, *Thripidae*). *University of California Publications in Entomology* 10: 359 - 410.
- Chougourou DC, 2012. Inventaire préliminaire de l'entomofaune des champs de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la Commune de Djakotomey au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(4) : 1798-1804, 2012
- Détongnon J, Affokpon A, Assigbé P, Atropo P, 2002. Comportement agronomique de quelques variétés de niébé à cycle précoce dans les bas-fonds rizicoles au Centre-Bénin. Actes de l'Atelier Scientifique-Centre n° 1 du 18-19 Décembre 2002, p : 20-27.
- Djéto-Lordon C, Aléné DC, Reboul JL, 2007. Contribution à la connaissance des insectes associés aux cultures maraîchères dans les environs de Yaoundé-Cameroun. *Cam. J. Biol. Biochem. Sc.* 15: 1-13.
- Dreyer H, 1994. Seed damaging field pest of cowpea (*Vigna unguiculata*) in Southern Benin, with spécial référence to *C. tomentosicollis*. Stal (HET, Coreidae). A dissertation submitted to the

- Swiss Federal Institute of Technology Zurich for the degree of Doctors of Technical Science, 186 p.
- Dugje IY, Omoigui LO, Ekeleme J, Kamara AY, Ajeigbe A, 2009. Production du niébé en Afrique de l'ouest : guide du paysan. IITA, Ibadan, Nigeria. 20p.
- Egwatu RI, Taylor TA, 1977. Study on the biology of the *Acanthomia tomentosicollis* Stal. (Hemiptera: Coreidae) in the field and insectari. Bull. Ent. Res. 67:249-257.
- FAOSTAT, 2010. Agricultural production, crop primary database. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. <http://faostat.fao.org/faostat>
- Gbaguidi AA, Assogba P, Dansi M, Yedomonhan H, Dansi A, 2015. Caractérisation agromorphologique des variétés de niébé cultivées au Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(2): 1050-1066, April 2015. ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print). <http://indexmedicus.afro.who.int> Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- Gbaguidi AA, Dansi A, Loko LY, Dansi M, Sanni A, 2013. Diversity and agronomic performances of the cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) landraces in southern Benin. International. Research Journal of Agricultural Science and Soil Science 3(4): 121-133.
- Gnanglè PC, Agossou V, Ogodja OJ, Bello S, Djènantin J, 2003. Fabrication et utilisation du fumier de ferme. Fiche technique. Djinadou Igué Kouboura, Afonnon Elisabeth et Akpadji Jeanne (éds.). INRAB, PADSE, AFD. Dépôt légal : 2530 du 07/06/2004, 2^{ème} trimestre 2004, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, ISBN : 99919-51-69-5. ISSN : 1659-6846. Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, décembre 2003, 16p.
- Gnanglè PC, Ogodja OJ, Bello S, 2004. Assolement et rotation dans les exploitations agricoles. Fiche technique. Djinadou Igué Kouboura, Afonnon Elisabeth et Akpadji Jeanne (éds.). INRAB, PADSE, AFD. Dépôt légal : 2532 du 07/06/2004, 2^{ème} trimestre 2004, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, ISBN : 99919-51-71-7/1659-6862. Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, décembre 2003, 2p.
- Gnanvossou OD, 1986. Étude de la nuisibilité des différents stades larvaires de *M. testulatis* (Lepidoptera pyralidae) sur le développement du niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA/UNB, 106p.
- Hammond WNO, 1983. The ecology of pod sucking bugs of cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) with special reference to *Clavigralla* species and their host range in Ingeria. A thesis submitted to the University of Ghana in Partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Zoology, 138p.
- Houinsou FRL, Adjou SE, Ahoussi ED, Sohounhloùé CKD, Soumanou MM, 2014. Bioactivity of essential oil from fresh leaves of *Lantana camara* against fungi isolated from stored cowpea in southern Benin. International Journal of Biosciences 5(1): 365-372.
- Jackai LEN, Adalla CB, 1997. Pest management practices in cowpea. pp: 240–258. In: Singh R. B., Mohan D. R., Dasillell, K. E. & Jackai, L. E. N. (eds.) (1997): Advances in cowpea research. Copublication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Japon International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). IITA, Ibadan, Nigeria.
- Jackai LEN, Daoust RA, 1986. Insect pest of cowpea. Ann. Rev. Ent 31: 95-119.
- Labo Hors Murs (LHM), 2013. Lutte agroécologique contre les ravageurs des cultures de haricot katché et toura (niébé) dans la région de Djougou (Bénin). 4 p. Site web : <http://www.bede-assoc.org/?p=140>.
- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2011. Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA), MAEP, DPP, République du Bénin, 115p.
- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2012. Données statistiques des spéculations au Bénin. MAEP, DPP, République du Bénin, Version numérique.
- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2014. Annuaire des statistiques agricoles 2014. MAEP, DPP, République du Bénin, Version numérique.
- Makanur B, Deshpande VK, Vyakaranahal BS, 2013. Characterisation of cowpea genotypes based on quantitative descriptors. Academic Journals 8(4): 1183-1188.
- Materu MEA, 1970. Damage caused by *Acanthomia tomentosicollis* (SAL) and *A. horrida* Germ. (Hemiptera: Coreidea). East. Afr. Agric. for J. 35: 429-435.

- Niba SA, 2011. Arthropod assemblage dynamics on cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in a subtropical agro-ecosystem, South Affric. African Journal Research 6(4): 1009-1015. DOI: 10.5897/AJAR.10.751
- Nkouannessi M, 2005. The genetic, morphological and physiological evaluation of African cowpea genotypes. Thesis, University of the Free State Bloemfontein (South Africa).
- Nyiira ZM, 1971. The status of insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Uganda and their control. Pans 17:194-197.
- Ogodja OJ, Gnangle PC, Bello S, 2004. Constitution et utilisation de réserves fourragères en saison sèche. Fiche technique. Djinadou Igué Kouboura, Afonnon Elisabeth et Akpadji Jeanne (éds.). INRAB, PADSE, AFD. Dépôt légal : 2533 du 07/06/2004, 2^{ème} trimestre 2004, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, ISBN : 99919-51-72-5/1659-6870. Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, décembre 2003, 2p.
- Plan de Développement Communal de Djougou, 2015. République du Bénin, 130p.
- Raheja A, 1976. Assessment of losses caused by insect pests to cowpeas in Northern Nigeria. PANS 22: 229-233.
- Ranga Rao GV, Marimuttu S, Wani SP, Rameshwar Rao V, 2010. Insect Pests of *Jatropha curcas* L and their management. *Bulletin of information*, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 24p.
- Reddy KC, Bankoula A. 1988. Manuel de l'expérimentation en plein champ a l'usage des cadres de développement agricole. Première édition, INRAN, Niamey, Niger, 141p
- Sadou I, Woin N, Ghogomu TR., Djonmaila KM, 2008. Inventaire des insectes ravageurs et vecteurs de la panachure jaune du riz dans les périmètres irrigués de Maga (Extrême Nord Cameroun). *Tropicicultura* 26(2) : 84-88.
- Salifu AB, Singh SR, Hodgson CJ, 1988. Mechanism of resistance in cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Genotype, TV x 3236) to the bean flower thrips, *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae). 2. Non preference and antibiosis. *Tropical Pest Management* 34: 185-188.
- Saturnino HM, Pacheco DD, Kakida J, Tominaga N, Gonçalves NP, 2005. Cultura do pinhao-manso (*Jatropha curcas* L.). Cultivation of *Jatropha curcas* L. Informe Agropecuario 26(229): 44-78
- Shanker C, Dhyani SK, 2006. Insect pests of *Jatropha curcas* L. and the potential for their management. *Curr. Sci.* 2 (91), 162-163.
- Shanko D, Andargie M, Zelleke H, 2014. Interrelationship and Path Coefficient Analysis of Some Growth and Yield Characteristics in Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Genotypes. *Journal of Plant Sciences.* 2(2): 97-101.
- Singh SR, Allen DJ, 1979. Les insectes nuisibles et les maladies du niébé. Institut International d'Agriculture Tropicale, IITA, Ibadan, Nigeria, 113p.
- Singh SR, Allen DJ, 1980. Pest, diseases, resistance and protection in cowpeas. In Summerfield, R. J. and Buting, A.H. (Eds.). *Advances in legume Science*, Royal Botanical Garden, Kew and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, pp. 419-443.
- Singh SR, Jackai LEN, 1985. Insect pests of cowpeas in Africa: their life cycle, economic importance and potential for control. pp: 317-331. In Singh S.R., Rachie K.O. (eds.). *Cowpea research, production and utilization*. London, John Wiley & Chichester, pp. 217-231.
- Singh SR, 1990a. Insect pest of tropical food legume. IITA, Ibadan, Nigeria, pp.36-39.
- Singh SR, 1990b. Insect's pests of tropical food legumes. IITA, Ibadan, Nigeria. 451p.
- Solomon Raju AJ, Ezradanam V, 2002. Pollination ecology and fruiting behaviour in a monoecious species, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). *Curr. Sci.* 11(83): 1395-1398
- Stoilova T, Pereira G, 2013. Assessment of the genetic diversity in a germplasm collection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) using morphological traits. *African Journal of Agricultural Research* 8(2): 208-215.
- Taylor TA, 1964. The field pest problems on cowpea, *Vigna sinensis* L. in Southern Nigeria. *The Nigeria Grower and Producer* 3 : 17-21.