



Journal Homepage: - www.journalijar.com
**INTERNATIONAL JOURNAL OF
 ADVANCED RESEARCH (IJAR)**

Article DOI: 10.21474/IJAR01/19092
 DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/19092>



RESEARCH ARTICLE

**ETUDE DE L'EFFICACITE DES BIOPESTICIDES A BASE DE GRAINES DE NEEM ET
 DEL'ENTOMOPATHOGENE *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. POUR LA GESTION DES
 PRINCIPAUX INSECTES RAVAGEURS DE LA CULTURE DU NIEBE DANS LA REGION DE MARADI
 AU SAHEL**

**STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF NEEM SEEDS BIOPESTICIDES AND THE
 ENTOMOPATHOGEN *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. FOR THE MANAGEMENT OF THE MAIN
 INSECT PESTS OF COWPEA PRODUCTION IN SAHELIAN REGION OF MARADI**

**Laouali Amadou¹, Ousseina Abdoulaye¹, Souleymane Laminou¹, Mahaman Nassirou Oumarou², Mariama
 Habibou³, Yarifou Yarifou¹, Ibrahim Baoua³ and Manuele Tamo⁴**

1. Laboratoire d'Entomologie II, Institut National de Recherche Agronomique du Niger, BP 240, Maradi, Niger.
2. Centre régional de Recherche Agronomique de Tahoua, CERRA Tahoua, Niger.
3. Faculté d'Agronomie, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, BP 465, Maradi, Niger.
4. Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA-BENIN) 08 BP: 0932 Cotonou, Benin.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 19 May 2024
 Final Accepted: 24 June 2024
 Published: July 2024

Key words:-

Biopesticide, *B. Bassiana*,
 Azadirachtaindica, Cowpea, Insect Pests

Abstract

The insect pests of cowpea, *Vigna unguiculata* L. Walper, is one of the constraints which affect the cultivation of this crop in Africa. The pod sucking bug *Clavigralla tomentosicollis* (Stål), the flower thrips *Megallurothrips sjostedti* (Trybom) and the pod borer *Maruca vitrata* (Fabricius) are the main insect pests whose damage causes considerable yield losses on cowpea crop. In this study, neem *Azadirachta indica* based biopesticides and the entomopathogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill were tested to determine their efficiency in the management of cowpea insect pests. The trials were established in a farming environment with producers in 15 villages of the Maradi region during three consecutive cropping seasons 2020, 2021 and 2022. The experimental design is the Fisher block with 4 treatments (Neem seeds, *B. bassiana*, Chemical pesticide and the control without pesticide spraying) and two repetitions per site. The results of this study shown that biopesticide treatments (Neem seeds and entomopathic fungus *B. bassiana*) reduced the insect pest damage of 73.21% and allow a yields increase of 104.12% compared to the control treatment. . Neem was effective as the synthetic chemical pesticide in the management of insect pests as it reduced the populations of *M. sjostedti*, *M. vitrata* and *C. tomentosicollis* by 67.29, 70.57 and 71.26% respectively. This Neem biopesticide resulted a yield increase of 140.33% on cowpea for the three years of the study. Thus, for low-income producers, neem is an available resource that can constitute an effective and ecological alternative for managing cowpea insect pests in the Sahel.

Copy Right, IJAR, 2024, All rights reserved.

Corresponding Author:- Laouali Amadou

Address:- Laboratoire d'Entomologie II, Institut National de Recherche Agronomique du Niger, BP 240, Maradi, Niger.

Introduction:-

Le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walper) constitue la principale légumineuse alimentaire pour des besoins nutritifs et économiques au Niger (Kadri et al., 2013 ; Boukar et al., 2019). La pression des insectes ravageurs est l'une des causes qui expliquent la faible productivité engendrant des faibles rendements de 400kg/ha en moyenne dans les zones de production (MA, 2022). Ces rendements sont très faible par rapport au potentiel de la plante qui est estimé à plus de trois tonnes/ha (Asiwe, 2006 ; Tanzubil et al., 2008). Parmi les insectes ravageurs, la punaise brune *Clavigralla tomentosicollis* Stål, le foreur de gousses de niébé *Maruca vitrata* (Fabricius), les thrips *Megalurothrips sjostedti* Trybom et les pucerons *Aphis craccivora* Koch sont responsables des pertes considérables de rendements de l'ordre de 20 à 100% (Tamò et al., 1993 ; Issoufou et al., 2017 ; Abdourahamane et al., 2019 ; Traore et al., 2019 ; Zakari et al., 2019). L'utilisation des pesticides chimiques de synthèse est la principale méthode de lutte employée par les producteurs malgré les sérieux problèmes de pollution de l'eau, de l'air et de la santé humaine et animale qu'ils engendrent (Adigoun, 2002). Par ailleurs, à cause du caractère endophyte des larves de certains de ces insectes, leur contrôle exige plus de traitements avec des doses plus fortes d'insecticides (Atachi et Sourokou, 1989). De ce fait, certains producteurs ont recours à un épandage d'associations d'insecticides à fortes doses (Abeeluck et al., 1997). Cependant, une telle pratique favoriserait à long terme le développement de la résistance des insectes (Ouedraogo, 2004) et la résurgence de souches de ravageurs très redoutées (Van Huis, 1991). D'où l'intérêt pour la recherche de développer des méthodes alternatives efficaces répondant aux exigences d'ordre économique, écologique et toxicologique (Ilboudo, 2009 ; Mukendi, 2013) dont l'utilisation des biopesticides à base de neem et de l'entomopathogène *Beauveria bassiana* 115. Le neem *Azadirachta indica* A.Juss a longtemps été connu pour ses propriétés répulsives et anti-appétant. En effet, les dérivés du neem se sont avérés efficaces pour contrôler différents insectes ravageurs des cultures (Bidiga, 2014; Mondedji et al., 2016 ; Abdoulaye et al., 2018 ; Abdourahamane et al., 2019). Quant à *B.bassiana*, c'est un champignon entomopathogène utilisé en lutte biologique contre de nombreux insectes ravageurs de cultures. Sa pathogénicité a été démontrée par bon nombres de chercheurs (Vodouhè, 2006). Des tests de *B. bassiana* sur la punaise brune *C. tomentosicollis* ont donné des mortalités de 58 à 100% chez les adultes, les larves et même les nouvelles pontes de la punaise (Ekesi et al., 2002). Cette étude a été conduite pour comparer l'efficacité du biopesticide à base de neem et de l'entomopathogène *B.bassiana* sur la mortalité des principaux insectes ravageurs de la culture du niébé en zone sahélienne.

Méthodologie:-

Sites de l'étude

L'étude a été conduite dans la région de Maradi dans 14 villages des départements de Madarounfa, Guidan Roumdji et Dakoro au cours de trois campagnes agricoles consécutives 2020, 2021 et 2022. Les essais ont été mis en place dans 9 villages des départements de Guidan Roumdji et Madarounfa en 2020 ; 3 villages du département de Dakoro en 2021 et 6 villages des départements de Guidan Roumdji et Dakoro en 2022 (dont 1 village répété pendant deux années (1ère et 3ème année) et 3 villages répétés pendant les deux dernières années). Le choix des villages est fonction de leur proximité aux unités privées de production et de vente du biopesticides à base de grains de neem dans les zones de production du niébé.

Matériel végétal

Il est constitué de la variété de niébé UAM09 1055-6 (originaire de IAR-ABU, Zaria et IITA, Ibadan), localement appelée « Dan hadjia » qui est une variété de couleur blanche, très précoce avec un cycle de 50-55 jours, une récolte échelonnée (3 à 4 récoltes) et un rendement potentiel de 1,5 à 1,9 t/ha. Elle a un port semi-érigé et peut être cultivée en hivernage et en contre saison. Elle montre une résistance au *Striga gesnerioides* (Willd), et elle est très sensible à la chenille d'*Amsacta moloneyi* (Druce) et aux Pucerons. Un écartement de 50 × 50m a été recommandé.

Dispositif expérimental

Pour toutes les trois années de l'expérimentation, le dispositif mis en place est un bloc de Fisher avec 4 traitements (Jus de grains de Neem, *Beauveria bassiana* (115), pesticide de synthèse PACHA et d'un témoin) et deux répétitions (blocs). Les parcelles élémentaires sont de dimension 5m × 3m, soit une superficie de 15m².

Techniques culturales

Au niveau de chaque village, les opérations culturales ont été effectuées par les producteurs pendant les trois années (2020, 2021 et 2022).

Les semis ont été effectués après une pluie utile au niveau de l'ensemble des sites le 30 Juillet en 2020, le 19 juillet en 2021 et le 29 juin en 2022 en raison de trois (3) graines par poquet. Les parcelles ont été matérialisées avec des plaques pour caractériser les traitements et 5 poquets d'observation/parcelle avec des piquets étiquetés ont été matérialisés pour les observations sur les insectes ravageurs du niébé. Un remplacement des poquets manquants a été fait une semaine à dix (10) jours après le semis. Le sarclage a été effectué à trois reprises en moyenne, suivant le taux d'enherbement des parcelles.

Méthodes de préparation des produits pour le traitement phytosanitaire

Deux applications de traitements phytosanitaires, espacés d'une semaine ont été effectuées à la formation des boutons floraux. Les traitements ont été effectués les soirs vers 17h et les produits ont été pulvérisés à l'aide d'un pulvérisateur à pression entretenue de 16 litres de volume. Pour chacun des deux traitements effectués, les doses ont été calculées à partir des doses standards de chacun des produits à l'hectare (Tableau 1).

La préparation des produits a été faite de la manière suivante pour chaque site :

1. **Jus de Grains de Neem** : La poudre de grain de neem a été achetée auprès des unités privées. Après les calculs des doses, pour une superficie de 30 m² correspondant aux deux parcelles élémentaires par site pour le traitement à base de neem. La quantité de 37,5 g de poudre a été mélangée à 750ml d'eau et laissée macérer pendant 24h. Après, le mélange a été filtré et pulvérisé ;
2. **Beauveria bassiana (Souche 115)** : La suspension poudreuse de *B.bassiana* (B.B) est mélangée au lait de soja et à l'eau distillée pour la pulvérisation. Ainsi, les deux parcelles de chaque site ont reçu une solution de 362,25 ml, correspondant à 0,15g de poudre de B.B + 17,25ml de lait de soja + 345ml d'eau pour 30m²(Obtenu au Laboratoire de pathologie de l'IITA-Bénin);
3. **Pesticide de synthèse** : Le produit utilisé est le **pacha 25 EC** composé d'acetamipride (10g/l) et de lambda-cyhalothrine (15g/l). La préparation à base de ce produit a été faite au niveau du site de traitement pour la sécurité des personnes et celle du matériel. Le port d'une combinaison complète de protection a été obligatoire avant la manipulation du produit chimique. Le mélange a été fait avec de l'eau, ainsi les deux parcelles de chacun des sites a reçu la solution de 903ml correspondant à 3ml du pesticide chimique et 900ml d'eau pour traiter 30m².

Collecte des données

La dynamique des principaux insectes ravageurs du niébé a été suivie à travers des observations faites avant et après traitements chaque semaine sur les 5 poquets d'observations matérialisés au hasard sur deux lignes centrales parmi les quatre (4), choisies uniquement à cet effet. Pour les larves et adultes de *C. tomentosicollis*, le comptage se fait sur place au niveau des poquets de niébé matérialisés. Pour les Thrips et les larves de *M.vitrata*, 5 fleurs sont collectées par poquet d'observation, mises dans des flacons d'éthanol à 70° puis disséquées par la suite pour l'identification des deux ravageurs ; aussi, les gousses présentant des attaques de *M.vitrata* sont prélevées et ouvertes afin de compter les larves présentes.

Les dégâts des ravageurs : Il a été noté la production des gousses par poquet et les gousses portant des traces des attaques de la punaise et de *M. vitrata* sur les cinq poquets matérialisés dans chacune des parcelles élémentaires sont comptées. Les signes d'attaques de *M. vitrata* et de *C. tomentosicollis* ont été identifiés à travers des trous et des excréments sur les gousses pour *M. vitrata* et des gousses rabougriées et des pontes sur les gousses pour *C. tomentosicollis*.

Le taux d'infestation de la culture par les insectes ravageurs a été calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux d'infestation(\%)} = \frac{\text{nombre total d'organes infesté par ravageur}}{\text{Nombre total d'organes observés}} \times 100.$$

Le rendement par traitement : Il a été déterminé à partir des récoltes effectuées sur les deux lignes centrales réservées à cet effet. Les gousses ont été décortiquées pour la détermination du poids des graines. Le rendement a été calculé en rapportant la production obtenue sur les deux lignes à l'hectare.

Le rendement par parcelle en kg par hectare a été déterminé avec la formule suivante :

$$\text{Rendement (kg/ha)} = \text{Pgp} \times \text{Ntp} ,$$

Avec: Pgp = Poids moyen des grains par poquet et Ntp = Nombre total de poquet de niébé par ha.

Traitements et analyses des données

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel SPSS version 20. L'analyse de la variance (ANoVA) et le test de Student Newman-Keuls (SNK) à un facteur, ont été utilisés pour comparer les moyennes des densités

d'insectes, les infestations des ravageurs, les proportions de gousses attaquées et les rendements en grains entre les traitements.

Résultats :-

Infestation des plants du niébé par les principaux insectes ravageurs

L'analyse du graphique montre que les infestations ont varié en fonctions des années et des traitements pour tous les insectes ravageurs, ce qui montre qu'il existe une interaction entre ces deux facteurs ($P \leq 0,001$) (Figure 2). La première année (2020) a été caractérisée par de faibles infestations concernant les trois insectes ravageurs avec des moyennes respectives de 1,11 thrips, 0,27 larves de *M.vitrata* et 2,20 punaises tous traitements confondus. Ces infestations ont été beaucoup plus importantes les deux dernières années avec respectivement en moyenne 28,41 thrips, 22,81 larves de *M.vitrata* et 33,78 punaises en 2021 et 28,18 thrips, 16,64 larves de *M.vitrata* et 34,51 punaises brunes en 2022 pour l'ensemble des traitements.

Les insectes pris individuellement, il est constaté que pour les thrips, les infestations ont varié entre les traitements pendant les trois années ($F=12,10$; $P \leq 0,001$; $F=3,67$; $P=0,024$ et $F=6,71$; $P \leq 0,001$). Cette infestation a été faible dans les parcelles traitées avec des individus de thrips 1,28 à 69 fois moins importants dans les parcelles traitées comparées aux parcelles témoins. Le traitement au pesticide chimique a été le moins infesté avec une moyenne de 6,60 thrips pour les trois années, suivi du traitement à base de graines de neem avec une moyenne de 11,78 thrips et enfin *B.bassiana* avec une moyenne de 22,59 larves comparativement au traitement témoin qui a enregistré une moyenne de 35,94 thrips (Figure 2).

Pour ce qui est de *M.vitrata*, les infestations ont également été variables entre les traitements pour les trois années. Les parcelles témoins ont été les plus infestées avec des moyennes qui ont variées de 0,89 à 44,63 larves de *M.vitrata* comparées aux parcelles traitées qui ont dénombrées des moyennes variant de 0,06 à 24,25 larves. Le pesticide chimique a été le moins infesté avec une moyenne de 2,25 larves de *M.vitrata*, suivi du grain de neem qui a dénombré une moyenne de 8,73 larves et enfin de *B.bassiana* qui a enregistré 12,31 larves pour les trois années.

En ce qui concerne les infestations par la punaise brune, elles ont été beaucoup plus importantes par rapport à celles des autres insectes ravageurs et elles ont différenciés entre les traitements. En effet, pour toutes les trois années de l'étude, ces infestations ont varié entre les parcelles traitées par rapport aux parcelles témoins. Le témoin avec une moyenne de 52,02 punaises a été le plus infesté comparé aux parcelles traitées qui ont enregistré une moyenne de 13,99 punaises. Cependant, les infestations ont été comparables entre les traitements pesticides et biopesticides (Grain de neem et *B.bassiana*).

Dégâts de *M.vitrata* et *C.tomentosicollis* sur les gousses de niébé

La production en gousse de niébé a été variable entre les traitements ($F=41,08$; $P \leq 0,001$) en 2020 (Tableau 2). Le pesticide chimique a enregistré une quantité de gousses beaucoup plus importante par rapport aux autres traitements.

En ce qui concerne les dégâts de *M.vitrata* et *C.tomentosicollis* sur les gousses de niébé, ils ont différenciés en fonction des traitements mais avec des moyennes très faibles pour les deux ravageurs. Les traitements aux biopesticides (Grain de neem et *B.bassiana*) ont été comparables au pesticide chimique relativement aux dégâts des deux ravageurs. Cependant, tous les trois traitements ont été statistiquement différents par rapport au traitement témoin. Le traitement au pesticide chimique a enregistré respectivement 4,75 et 45,57 fois moins de gousses attaquées par *M.vitrata* et *C.tomentosicollis* comparées au traitement témoin. Il est suivi du grain de neem avec 3,8 et 39,87 fois moins de gousses attaquées par *M.vitrata* et *C.tomentosicollis* respectivement.

Pour l'année 2021, les dégâts de *C.tomentosicollis* et *M.vitrata* sur les gousses du niébé ont également varié entre les traitements (Tableau 3). Le traitement pesticide chimique a enregistré les plus faibles dégâts de *M.vitrata* avec 4,52 fois moins de gousses attaquées par rapport au témoin. Il est suivi des traitements à base de *B.bassiana* et de grains de neem qui ont été comparables avec des dégâts 1,96 et 2,29 fois moins importants par rapport au témoin (Tableau 3).

En ce qui concerne l'attaque de la punaise, elle a été variable entre les traitements. Cette attaque a été plus importante dans les parcelles témoins avec une moyenne de gousses attaquées de 78,38. Les parcelles traitées par le pesticide chimique, les graines de neem et le champignon entomopathogène *B.bassiana* ont présenté 5,63, 10,25 et 15,50 fois moins de gousses attaquées par la punaise par rapport aux parcelles témoins. Le nombre moyen de larve de *M.vitrata* sur les gousses infestées a été respectivement 1,67 et 2,63 fois moins important sur les parcelles traitées avec *B.*

bassiana et les graines de neem et 4,61 fois moins important dans les parcelles traitées au pesticide chimique par rapport aux parcelles témoins.

Les dégâts de *M. vitrata* et *C.tomentosicollis* sur les gousses du niébé en 2022 ont varié entre les différents traitements (tableau 4). En ce qui concerne l'insecte *M.vitrata*, ses dégâts sur les gousses de niébé ont été 7,69 fois, 3,53 et 2,09 fois moins importantes comparées au témoin respectivement pour le traitement pesticide chimique, grains de neem et *B.bassiana* (Tableau 4).

Concernant les dégâts de la punaise brune sur les gousses de niébé, ils ont différé entre les traitements. Le traitement pesticide chimique a présenté le moins de dégâts avec en moyenne 4,50 gousses attaquées par *C.tomentosicollis*. Il est suivi par le traitement à base de graines de neem et celui au *B. bassiana* qui ont enregistré respectivement 7,5 et 14,36 fois moins de gousses attaquées par rapport au traitement témoin.

Pour ce qui est du nombre moyen de larves de *M. vitrata* sur les gousses infestées, il a été plus important dans les traitements témoin et celui à base de *B. bassiana*.

Rendements en grains de la culture du niébé

Les rendements en grains du niébé ont varié entre les traitements pour les trois années de l'étude. Les rendements les plus importants ont été notés en 2022 avec une moyenne de 1808,70kg/ha pour le traitement pesticide. Il est suivi du traitement grain de neem et de *B. bassiana* avec respectivement 1228,50 et 850,74 kg/ha indiquant une différence hautement significative entre les traitements au cours de cette année ($F= 52,73$; $P<0,001$) (Figure 3).

L'année 2021 a également enregistré des rendements variables entre les traitements. En effet, le traitement témoin a donné le plus faible rendement avec une moyenne de 197,41 kg/ha, qui est respectivement 3,85 et 2,16 fois moins importante par rapport au traitement pesticide chimique et aux biopesticides (grain de neem et *B.bassiana*).

Enfin l'année 2020 a été caractérisée par les plus faibles rendements en niébé. Néanmoins, la production a différé entre les traitements avec des rendements moyens variant de 262,64 à 328,45 kg/ha pour les traitements biopesticides et un rendement moyen de 403,86 kg/ha pour le traitement pesticide. Le traitement témoin a enregistré le plus faible rendement en niébé avec une moyenne de 147,39kg/ha.

Discussions:-

Les résultats de cette étude montrent que *M. sjostedi*, *M. vitrata* et *C. tomentosicollis* ont été les principaux insectes ravageurs observés pendant la phase reproductive sur les fleurs et les gousses du niébé en milieu paysan. Ces résultats corroborent ceux de Zakari et al. (2019) et Abdourahmane et al. (2018) qui ont également notés la présence de ces insectes pendant cette phase dans leurs études conduites dans la même zone au Niger.

Pour les trois années de l'étude, il a été noté d'importantes infestations de *C.tomentosicollis* par rapport à celles des autres ravageurs. Les populations de la punaise brune étaient 1,65 et 4,34 fois plus importantes par rapport à celles des thrips et de *M.vitrata* dans les parcelles témoins. Ceci peut être expliqué par la forte capacité de l'insecte à se reproduire et se développer sur la culture de niébé comme rapporté par Abdourahmane et al. (2019). Il a été noté dans leur étude conduite au Niger que *C. tomentosicollis* utilise le niébé comme hôte de reproduction avec en moyenne 120 œufs pondus par femelle et la possibilité d'effectuer au moins trois générations au cours de la phase de fructification du niébé. D'après plusieurs auteurs, *C. tomentosicollis* est considérée comme l'espèce la plus dominante parmi les insectes ravageurs du niébé, et elle occasionne des pertes importantes de rendement et l'altération de la viabilité des graines (Dabiré, 2001 ; Sawadogo, 2004 ; Dabiré et al., 2005).

En ce qui concerne l'efficacité des produits testés, le pesticide chimique de synthèse a été le meilleur traitement avec un faible niveau d'infestation par les insectes ravageurs et un faible taux de dégâts enregistré (2,71% pour *M.vitrata* et 5,10% pour la punaise brune) pour les trois années de l'étude. Ces résultats confirment davantage l'efficacité des produits de synthèses sur les insectes ravageurs comme rapporté par plusieurs auteurs (Singh et al., 1990 ; Naseri et al., 2009).

Par ailleurs, le traitement à base de graines de neem a également été efficace dans la gestion des insectes ravageurs. Il a permis de réduire 3,32 fois l'infestation des insectes ravageurs par rapport au témoin. Il pourrait par conséquent se substituer au pesticide chimique du fait qu'il n'y a pas eu de différence significative entre les deux traitements

relativement aux infestations de *M. vitrata* et *C. tomentosicollis* pour les trois années de l'étude. Ces résultats confirment les propriétés insecticides, insectifuges du neem comme rapporté par plusieurs auteurs. Les recherches ont montré que le neem possède des propriétés anti-appétantes, répulsives et régulateur de croissance que lui confèrent ses composantes (l'Azadirachtine, la nimbine, la salanine et le méliantriol), qui peuvent agir contre les insectes des fleurs et des gousses du niébé (Koolet al., 1990 ; Vietmeyer, 1992). L'usage du neem permet la réduction des populations des insectes ravageurs et une meilleure productivité du niébé (Oparaeke, 2006 ; Ba et al., 2008 ; Egho, 2011 ; Abdoulaye et al., 2018 ; abdourahamane et al., 2019).

Le traitement entomopathogène *B. bassiana* a permis une réduction des infestations des trois insectes ravageurs répertoriés sur l'essai, de l'ordre de 54,30 % par rapport au Témoin sans traitement. Ces résultats corroborent ceux de Mehinto (2004 ; 2014) qui ont indiqués des taux d'infection de 33 à 57 % dus au *B. bassiana* sur les individus de *Clavigralla tomentosicollis* collectées sur le niébé au Bénin et une mortalité des adultes de 79,8 %. En outre, pour la même étude, le champignon a entraîné la réduction des populations de *M. vitrata* en condition de Laboratoire. Adanvè (2012) a également rapporté la pathogénicité et la virulence au laboratoire de la souche 115 de *B. bassiana* utilisée au champ sur les larves de *M. vitrata* avec des taux d'infection allant de 43 à 98% à partir de 4 à 10 jours après traitement. En effet, ce champignon est connu pour son large spectre qui a d'ailleurs été affirmé par plusieurs auteurs qui s'accordent à dire que le genre *Beauveria* s'attaque à une gamme variée d'insectes (Prior, 1992) d'où son efficacité observée aussi sur les insectes du niébé.

Dans cette étude, la punaise brune *C. tomentosicollis* a été le principal insecte ravageur qui a occasionné d'importants dégâts sur la culture du niébé avec des taux 2,26 fois plus importants par rapport à ceux de *M. vitrata* dans les parcelles témoins. Plusieurs études ont démontré que l'insecte est reconnu comme un ravageur majeur de la culture du niébé, occasionnant des dégâts considérables sur la culture et d'importantes pertes en l'absence d'une mesure de contrôle (Ba et al., 2008 ; Dzemo et al., 2010 ; Oyewale et al., 2014,). Les faibles dégâts observés dans les parcelles traitées par rapport aux parcelles témoins montrent que le pesticide de synthèse ainsi que les biopesticides ont permis de réduire les dégâts des insectes de 60,20 et 86,22 % respectivement par rapport au témoin sans traitement. Le taux élevé de 60,22 % enregistré au niveau des traitements biopesticides, permet d'affirmer que ces produits sont capables de réduire l'incidence des insectes ravageurs et peuvent être utilisés comme méthode alternative de lutte contre les insectes ravageurs du niébé. Ces résultats rejoignent ceux de Akplo (2018) qui affirment dans leur étude conduite au Bénin que les traitements biopesticides à base de *B. bassiana* isolat 115, sont autant efficaces que le produit chimique recommandé pour la lutte contre les ravageurs du niébé car ils sont capables de réduire considérablement l'incidence des ravageurs conduisant ainsi à un meilleur rendement du niébé.

Le faible rendement de 287,91kg/ha de niébé enregistré dans les parcelles témoins montre que sans mesure de contrôle, les insectes ravageurs occasionnent des dégâts importants sur la culture du niébé entraînant des pertes considérables de rendement. Ces résultats corroborent ceux de Abdourahamane et al., (2018), qui ont rapporté dans leur étude conduite au Niger et au Bénin que la punaise brune *C. tomentosicollis* est en particulier responsable des dégâts sur le niébé, causant ainsi des pertes de rendements en grains allant de 17,5 à 26,5% en l'absence de mesures de contrôle (Abdourahamane et al., 2018). De même, d'après plusieurs auteurs, la foreuse de gousses, *M. vitrata* est responsable de dégâts plus ou moins importants d'une saison à l'autre qui se traduisent par des pertes en rendement de 20 à 80 % (Singhet al., 1990, Zakari et al., 2019). Dans cette étude, il a été enregistré des rendements moyens de 691,95 et 483,43 Kg/ha obtenus respectivement dans les parcelles grains de neem et *B. bassiana*. Ce qui a conduit à une augmentation de rendement respective de 140,33 et 64,91% par rapport aux parcelles témoins. Ces résultats indiquent que les biopesticides qu'ils soient issus des plantes ou des microorganismes entomopathogène, améliorent les rendements de la culture du niébé.

Conclusion:-

Il ressort de cette étude deux principaux insectes ravageurs de la culture du niébé dans les zones d'étude qui sont *C. tomentosicollis* et *M. vitrata*. Le pesticide de synthèse a été le meilleur traitement suivi par les traitements biopesticides à base de grains de Neem et de l'entomopathogène *B. bassiana* qui ont permis une réduction des dégâts des insectes ravageurs de 73,21% et une augmentation des rendements de 104,12% par rapport au témoin sans traitement. Ainsi, pour les producteurs à faible revenu, le neem qui est une ressource disponible au Sahel peut constituer une méthode alternative de gestion efficace des insectes ravageurs du niébé.

Liste des tableaux

Tableau 1:- Liste des pesticides testés et les doses recommandées.

Produits	Matières actives	Dose par ha	Références ou adresse de la firme de fabrication ou de distribution
Extrait aqueux de grains de Neem	Azadirachtine	12,5 kg (poudre d'amande de neem) + 250 litres d'eau	(Jakaiet al., 1992)
Beauveria bassiana	Champignon entomopathogène (souche 115)	50g (poudre de B.B.) + 5,75 (lait de soja) +115 litres d'eau distillées	IITA-Bénin à AboméCalavi.
Pesticide de synthèse (PACHA 25 EC)	Acétamipride 10g/l +Lambda-Cyhalothrine 15g/l	1 litre (PACHA) + 300 l d'eau	Savana www.savana-france.com Distribué par : B.F_PROPHYMO :+22620983940

Tableau 2:- Dégâts de *M. vitrata* et de *C. tomentosicollis* sur les gousses de niébé (2020).

Traitements	Nombre moyen de gousses	Moyenne de gousses attaquées/Maruca	Moyenne de gousses attaquées/Punaïse	Maruca sur gousses
Pesticide	36,83 ± 2,21 d	0,04 ± 0,02 b	0,07 ± 0,03 b	0,02 ± 0,02
Grains Neem	24,57 ± 1,91 c	0,05 ± 0,04 b	0,08 ± 0,03 b	0,02 ± 0,02
<i>B. bassiana</i>	16,06 ± 1,52 b	0,09 ± 0,04 b	0,17 ± 0,07 b	0,02 ± 0,01
Témoin	10,47 ± 0,91 a	0,19 ± 0,05 a	3,19 ± 0,47 a	0,06 ± 0,03
ANoVA	(F _{3/176} =41,08 ; P ≤ 0,00)	F _{3/176} =2,95 ;P ≤ 0,02	F _{3/176} = 42,29 ; P ≤ 0,00	F _{3/176} =1,27 ; P ≥ 0,28

Tableau 3:- Dégâts de *C. tomentosicollis* et *M. vitrata* sur les gousses de niébé (2021).

Traitement	Nombre moyen de gousses	Moyenne de gousses Attaquées/Maruca	Moyenne de gousses Attaquées/Punaïse	Nombre moyen de Maruca sur gousses
Pesticide	203,50 ± 21,599 a	12,12 ± 4,189 a	21,75 ± 5,966 a	5,63 ± 2,397 a
Grain Neem	183,62 ± 7,471 a	23,88 ± 7,530 ab	34,25 ± 9,783 a	10,25 ± 3,432 ab
<i>B. bassiana</i>	129,63 ± 3,793 b	27,87 ± 7,772 ab	28,63 ± 8,166 a	15,50 ± 4,873 ab
Témoin	229,38 ± 19,163 a	54,88 ± 15,014 b	78,38 ± 17,677 b	26,00 ± 7,344 b
Anova	(F _{3/36} = 7,92; P=0,001)	(F _{3/36} = 3,62 ; P= 0,025)	(F _{3/36} = 5,13 ; P= 0,006)	(F _{3/36} = 3,22; P= 0,038)

Tableau 4:- Dégâts de *C. tomentosicollis* et *M. vitrata* sur les gousses de niébé (2022).

Traitement	Nombre moyen de gousses	Moyenne de gousses attaquées/maruca	Moyenne de gousses attaquées/punaïse	Maruca sur gousses
Pesticide	211,00±34,13	4,36±0,77 a	9,36±1,95 a	4,50±1,17 a
Grain Neem	144,29±15,41	9,50±2,14 a	27,71±6,10 ab	7,50±1,51 ab
<i>B. bassiana</i>	163,93±23,68	16,00±2,9 a	36,71±7,57 b	14,36±2,64 b
Temoin	127,43±17,08	33,57±6,1 b	67,86±10,99 c	23,36±4,32 c
Anova	(F _{3/66} =1,86; P=0,12)	(F _{3/66} =10,73;P≤0,001)	(F _{3/66} =8,69; P≤0,001)	(F _{3/66} =7,82;P≤0,001)

Liste des figures

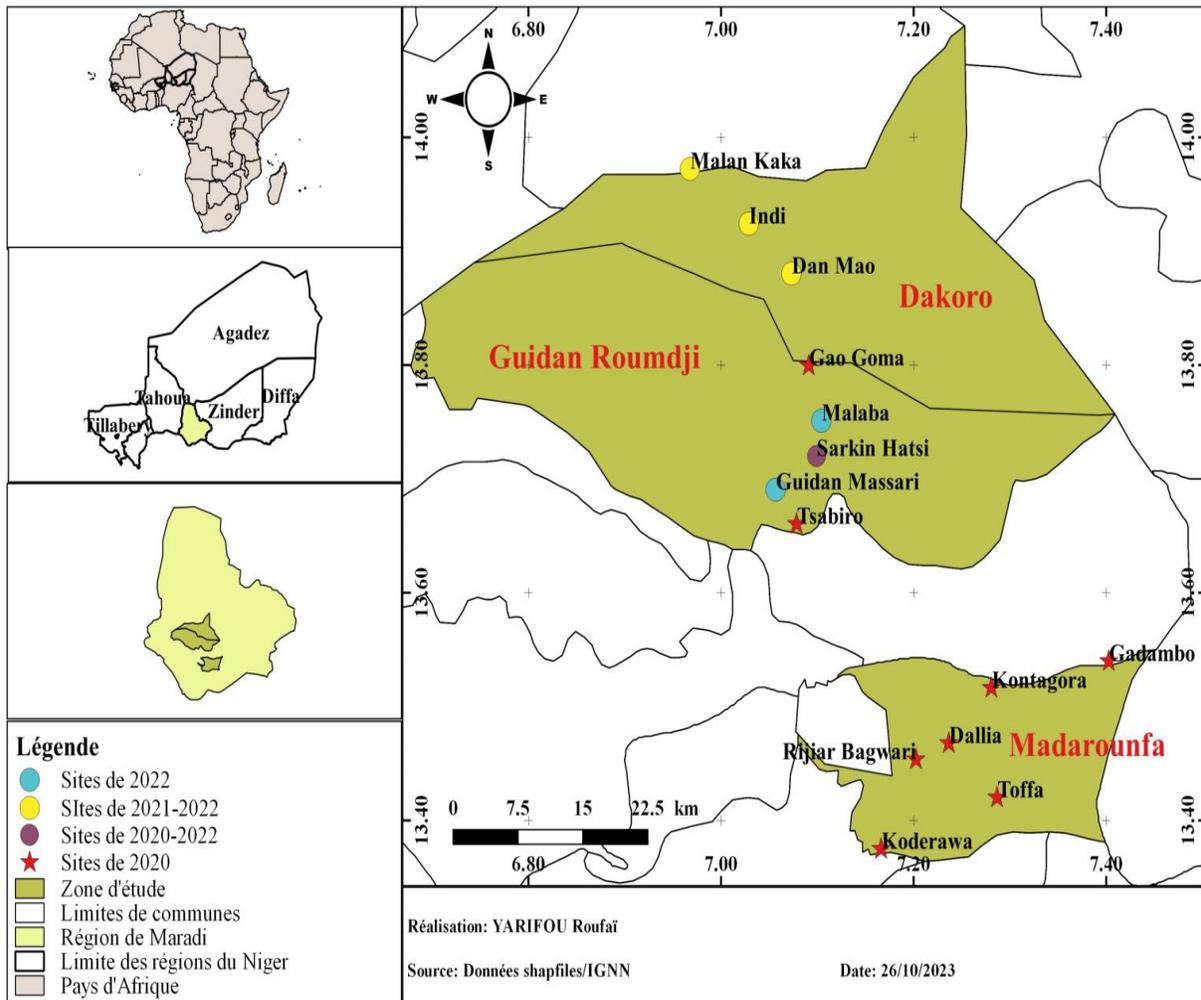


Figure 1:- Carte de localisation des sites de l'étude.

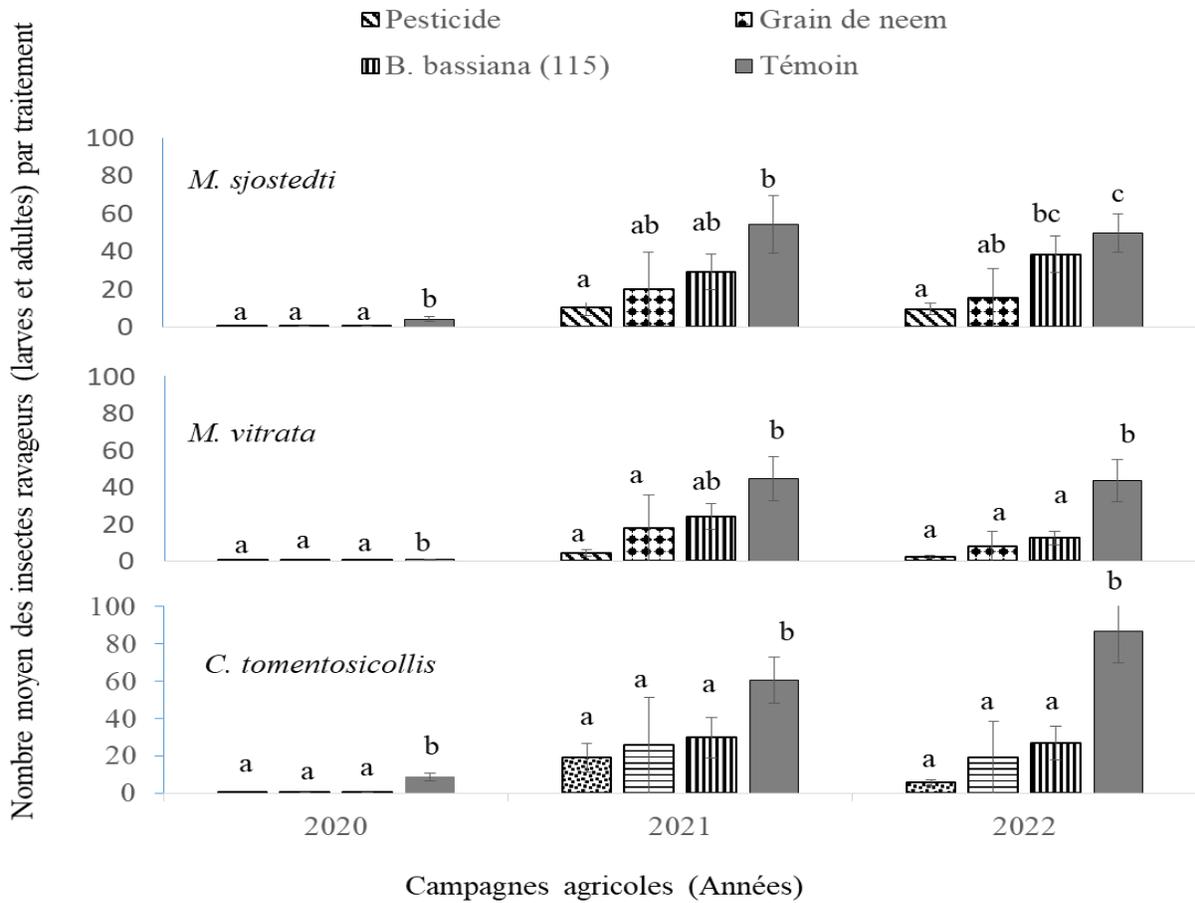


Figure 2:- Infestation du niébé par les thrips, *M. vitrata* et *C. tomentosicollis* pendant les trois années.

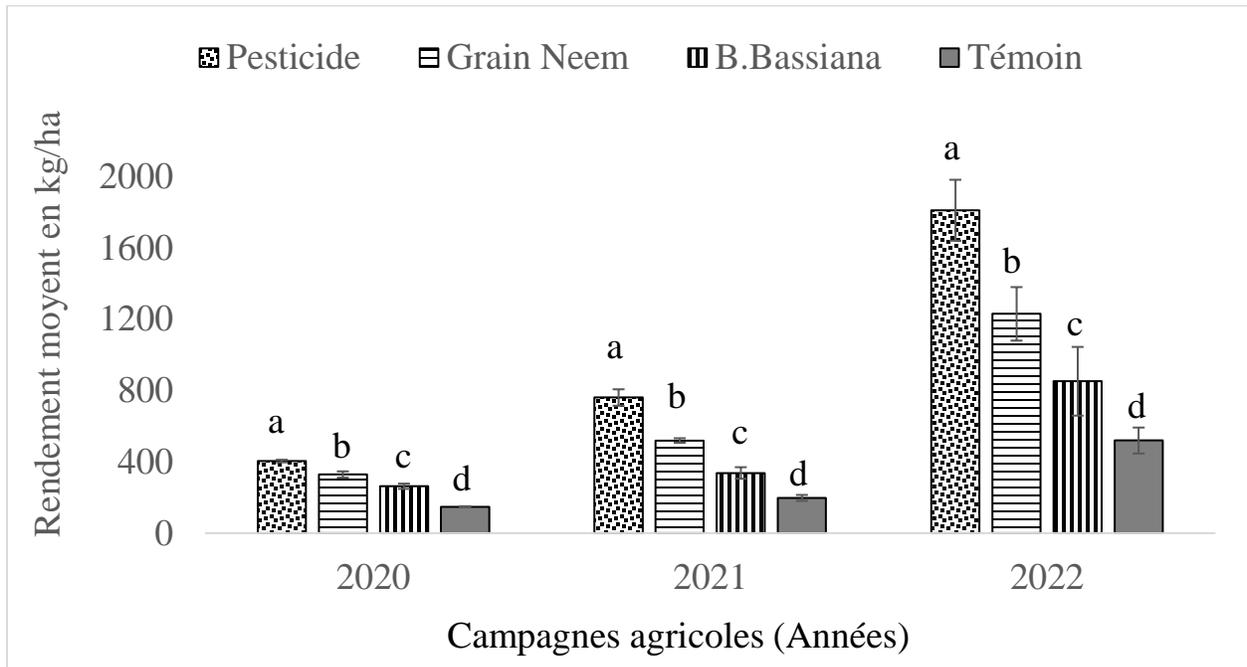


Figure 3:- Rendements moyens du niébé en fonction des traitements pendant les trois années.

Remerciements:-

Cette étude a été soutenue par le programme Feed the Future à travers le projet Legume System Research Innovation (LSRI), financé par l'US Agency for International Development (USAID), l'Ambassade Norvégienne à travers le projet CSAT et par la Fondation Mc. Knight via le projet Sahel-IPM. Les auteurs remercient également les collaborateurs : IDI BARA Moustapha, SANI DAN TANIN Abdou Salam et Aboubacar Sidikou HAMZA ainsi que les techniciens du laboratoire pour la collecte des données. Nos remerciements sont aussi adressés aux chefs des villages et aux producteurs qui ont acceptés de conduire ces expérimentations dans leurs champs. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs et ne reflètent pas les points de vue des bailleurs.

Références Bibliographiques:-

1. **Abdoulaye OZ, Baoua I, Boureima S, Amadou L, Tamo M, Mahamane S. and Pittendrigh BR, 2018.** Etude de l'efficacité des biopesticides dérivés du Neem et de l'entomopathogène Mavi NPV pour la gestion des insectes ravageurs du niébé au Niger. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, 83, 16-24.
2. **Abdourahmane HM, Baoua I, Lawali S, Tamò M, Amadou L, Mahamane S. and Pittendrigh B, 2019.** Essai comparatif de l'utilisation des extraits du Neem et du virus entomopathogène Mavi NPV dans la gestion des insectes ravageurs du niébé en milieu paysan au Niger. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 13(2): 950-961.
3. **Abeeluck D, Benimadhu SP, Rajkomar B, and Ramnauth RK: 1997.** Pesticide use in Mauritius. A Report of a Survey. Agricultural Research and Extension Unit, Réduit, Maurice.
4. **Adanve, F, 2012.** Etude comparative de différentes concentrations d'inoculation du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dans le contrôle des larves de *Maruca vitrata* (Lépidoptera : Pyralidae), Mémoire de licence, ENSTA/UAC, 73p.
5. **Adigoun FA, 2002.** Impact des traitements phytosanitaires du niébé sur l'environnement et la santé des populations : cas de Klouékanmé et de la basse vallée de l'Ouémé (Bénin). Mémoire de maîtrise professionnelle, Université d'Abomé-Calavi (UAC) 71p.
6. **Akplo PS, 2018.** Efficacité de la combinaison des biopesticides : Mavi MNPV, *Beauveria bassiana* isolat 115 dans la gestion des principaux ravageurs du niébé au champ. Mémoire d'étude pour l'obtention du diplôme de Licence professionnelle en Aménagement et Protection de l'Environnement. Université d'Abomey-Calavi. 45p
7. **Asiwe JAN, 2006.** Baseline survey on the production practices, constraints and utilization of cowpea in South Africa: implications for cowpea improvement. In International Conference on Indigenous Vegetables and Legumes. Prospectus for Fighting Poverty, Hunger and Malnutrition 752; 381-385.
8. **Atachi P. and Sourokou B, 1989.** Use of decis and systoate for the control of *Maruca testulalis* (Geyer) in cowpea. Insect Science and its application, 3: 373-381.
9. **Ba MN, Dabiré CB, Drabo I, Sanon A. and Tamo M, 2008.** Combinaison de la résistance variétale et d'insecticides à base de Neem pour contrôler les principaux insectes ravageurs du niébé dans la région centrale du Burkina Faso. Science et Technique, Sciences Naturelles et Agronomie, 30 (1): 115-121.
10. **Bidiga M, 2014.** Étude de l'efficacité de l'extrait aqueux de graines de neem et la deltaméthrine sur les insectes ravageurs du pourghère *Uatrophacurcas* (L.) : cas de Calideadregii Germar et Aptonaspp. Master en production végétale, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 59 p.
11. **Boukar O, Belko N, Chamathi S, Togola A, Batiemo J, Owusu E, Haruna M, Diallo S, Umar ML, Olufajo O. and Fatokun C, 2019.** Cowpea (*Vigna unguiculata*), Genetics, genomics and breeding. Plant Breeding, 138 : 415-424.
12. **Dabiré C, Sanon A, Bama H. and Foua-Bi K, 2005.** Alternative Host Plants of *Clavigralla tomentosicollis* Stål (Hemiptera: Coreidae), the Pod Sucking Bug of Cowpea in the Sahelian Zone of Burkina Faso. Journal of Entomology., 2 (1): 9-16.
13. **Dabiré LCB, 2001.** Etude de quelques paramètres biologiques et écologiques de *Clavigralla tomentosicollis* Stål., 1855 (Hemiptera : Coreidae), punaise suceuse des gousses du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] dans une perspective de lutte durable contre l'insecte au Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université de Cocody, UFR Biosciences, 179 p.
14. **Deravel J, Krier F. and Jacques P, 2014.** Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). Biotechnologie, agronomie, société et environnement, 18(2) : 220-232.
15. **Dzemo WD, Augustine SN. And Asiwe J, 2010.** A comparative study of the bionomics of *Clavigralla tomentosicollis* Stål (Hemiptera: Coreidae) on three varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). African Journal of Agricultural Research, 5 (7): 567-572.

16. **Egho EO, 2011.** Evaluation of NeemSeedExtract for the Control of Major Field Pests of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) under Calendar and Monitored Sprays.
17. **Advances in Environmental Biology, 5 (1):** 61 - 66. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v4n1p181>
18. **Ekesi S, Adamu RS. And Maniania NK, 2002.**Ovicidal activity of entomopathogenic hyphomycetes to the legume pod borer, *Maruca vitrata* and the podsucking bug, *Clavigralla tomentosicollis*. Crop Protection, 21 (7): 589-595.
19. **Ilboudo Z, 2009.** Activité Biologique de quatre huiles essentielles contre *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera : Bruchidae), insecte ravageur des stocks de niébé au Burkina Faso. Thèse de doctorat, université de Ouagadougou, 150p.
20. **Issoufou OH, Boubacar S, Adam T. and Boubacar Y, 2017.**Identification des insectes, parasites et évaluation économique de leurs pertes en graines sur les variétés améliorées et locale de niébé en milieu paysan à Karma (Niger). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 11(2), 694-706, DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i2.13>.
21. **Kadri A, Zakari MO, Sido YA, Hame AKK. And Karimoune L, 2013.** Gestion intégrée de *Marucavitrata* (FABRICIUS, 1787) et *Megalurothrips sjostedti* (TRYBOM, 1908), deux insectes ravageurs majeurs du niébé au Niger. Int. J. Biol. Chem. Sci., 7(6).
22. **Kool O, Isman MB. And Ketkar CM, 1990.** Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. Canadian Journal of Botanic, 68 : 1-11.
23. **Mehinto JT, 2004.**Efficacité au champ des spores de champignons entomopathogènes. *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin et *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin dans le contrôle de *Clavigralla tomentosicollis* (Stål) (Hétéroptère : Coreidae), punaise suceuse de gousses de niébé *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Mémoire d'étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des travaux en Aménagement et Protection de l'Environnement. Université d'Abomey-Calavi. 82 p.
24. **Mehinto JT, Atachi P, Elégbédé M, Kpindou OKD. And Tamò M, 2014.**Efficacité comparée des insecticides de natures différentes dans la gestion des insectes ravageurs du niébé au Centre du Bénin. Journal of Applied Biosciences, 84 (1): 7695-7706. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v84i1.1>
25. **Mondédji AD, Kasseney BD, Nyamador WS, Abbey GA, Amévoïn K, Ketoh GK. And Glitho IA, 2016.**Effets d'extrait hydroéthanolique de feuilles de neem (*Azadirachta indica* A, Juss) sur *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) et *Lipaphiserysimi* (Hemiptera: Aphididae) dans la production du chou au Sud du Togo, International Journal of Biological and Chemical Sciences, 10 (4) : 1666-1677.
26. **Mouffok B, Raffy E, Urruty N. and Zjcola J, 2008.**Le Neem, un insecticide biologique efficace. Université Toulouse III Paul-Sabatier-IUT- S2, Toulouse, France, 16p.
27. **Mukendi R, Tshleng P, Kabwe C. and Munyuli TMB, 2013.**Efficacité des plantes médicinales dans la lutte contre *Oothea mutabilis* sahlb. (Chrysomelidae) en champ de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) en RDC. Lebanese Science Journal, 15(1). DOI: <http://lsj.cnrs.edu.lb/wp-content/uploads/2015/12/munyuli.pdf>
28. **Naseri B, Fathipour Y. and Talebi AA, 2009.** Population density and spatial distribution pattern of *Empoasca decipiens* (Hemiptera: Cicadellidae) on different beans species. J. Agric. Technol., 11: 239-248.
29. **Oparaeke AM, 2006.** Effect of aqueous extracts of tropical plants for management of *Marucavitrata*Fab. And *Clavigralla tomentosicollis* Stal. on cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. plants. Journal of Entomology, 3 (1): 70-75.
30. **Ouédraogo E, 2004.** L'utilisation des insecticides naturels dans la protection des cultures au Burkina Faso. Communication faite au CTR de l'INERA Di. 20-22 déc. 2004 Ouagadougou CEAS, 56 p.
31. **Oyewale RO, Bello LY, Idowu GA, Ibrahim HM. and Isah AS, 2014.**Rate of insecticide formulations on the damage assessment, yield and yield components of cowpea, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 3 (2): 841-850. <http://www.ijcmas.com/vol-3-2/R.O.Oyewale,%20et%20al.pdf>.
32. **Sawadogo F, 2004.** Etude de la résistance de lignées de niébé (*Vigna unguiculata*Walp.) vis-à-vis de la punaise suceuse de gousses (*Clavigralla tomentosicollis* Stål.) et effet des extraits végétaux. Mémoire d'Ingénieur de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 44 p.
33. **Singh SR, Jackai LEN, Dos SJHR. And Adalla CB, 1990.** Insect pest of cowpea in S.R. Singh: Insect of tropical food of legumes. (Editor) John Wiley and Sons Ltd, 43-90.
34. **Tamò M, Baumgartner J, Delucchi V. and Herren HR, 1993.** Assessment of key factors responsible for the pest status of the bean flower thrips *Megalurothrips sjostedti* (trybom) (Thysanoptera: Tripidae). Bulletin of Entomological Research, 83 (2): 251-258.

- 35. Tamò M, Ekesi S, Maniania NK. and Cherry A, 2003.** Biological control, a non-obvious component of integrated pest management for cowpea. Biological control in integrated pest management systems in Africa, 295-309.
- 36. Tanzubil PB, Zakariah M. and Alem A, 2008.** Integrating host plant resistance and chemical control in the management of Cowpea pests. Australian Journal of Crop Science, 2(3): 115-120.
- 37. Traore F, Waongo A, Ba MN, Dabiré C, Sanon A, Tamò M. and Pittendrigh BR, 2019.** Effects of *Maruca vitrata* multi-nucleopolyhedrovirus and Neemoil, *Azadirachta indica* Juss on the eggs of the cowpeapodborer, *Maruca vitrata* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae). International Journal of Tropical Insect Science, 39(4), 333-339.
- 38. Van Huis A, 1991.** Biological methods of bruchid control in the tropics: a review. Insect science and its application, 12: 87-102.
- 39. Vietmeyer ND, 1992.** Neem: A tree for solving global problems, Report of an Ad hoc Panel of the Board of Science and Technology for International Development, Ed.: National Research Council, Washington D.C. USA, National Press, 141 pp.
- 40. Vodouhè S, 2006.** Potentiel des entomopathogènes *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae* dans la lutte contre la teigne du chou *Plutellaxylostella* L. (Lepidoptera : Plutellidae) : Test d'efficacité et de persistance. Mémoire de DEA, Faculté des lettres, arts et sciences humaines (FLASH) Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 60p.
- 41. Zakari OA, Baoua I, Amadou L, Tamò M. and Pittendrigh BR, 2019.** Les contraintes entomologiques de la culture du niébé et leur mode de gestion par les producteurs dans les régions de Maradi et Zinder au Niger. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 13(3), 1286-1299.