

Effets des biopesticides à base de la poudre d'amande du neem et des fruits du piment sur les insectes ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

[Effects of biopesticides based on neem almond powder and ripe chili fruits on cowpea insect pests (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)]

Halilou Hayyo¹, Kadri Aboubacar², Hame Abdou Kadi Kadi³, and Hadja Amgare Aboubacar¹

¹Département d'Agriculture en Zone Aride, Institut Universitaire de Technologie, Université d'Agadez, BP: 199 Agadez, Niger

²Département Productions Végétales, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, BP: 10960 Niamey, Niger

³Centre Régional de Recherche Agronomique (CERRA) de Niamey, Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN), BP: 429, Niamey, Niger

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In Niger, cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) ranks first among legumes produced and consumed and third among crops after pearl millet and sorghum. However, its production is compromised by numerous diseases and insect pests. The use of synthetic pesticides is the first control method used by producers against insect pest. The objective of this study is to evaluate the effects of biopesticides based on neem almond powder (T3) and ripe chili pepper fruits (T2) on cowpea insect pests in order to lower the costs associated with phytosanitary treatments and increase the yield of this crop. A total of five (5) applications were made at regular intervals of one week. Before each application, scouting was conducted to capture the count the insects in order to determine the incidence of these insects on the cowpea. The incidence of insect pests was 75.81% and 87.52% at the 3rd and 5th counts for the control (T1). On the other hand, it was 42.38% and 19.73% for the T2 treatment and 27.07% and 12.33% for the T3 treatment respectively at the 3rd and 5th counts. Similarly, the seed yield was increased after application of biopesticides. It was 387.67 kg/ha and 832.67 kg/ha respectively for T2 and T3 against 341.67 kg/ha for the control. During the present study, the biopesticide based on neem almond powder was more efficace than that based on ripe chilli pepper fruits.

KEYWORDS: Cowpea, insect pests, biopesticides, neem, pepper, Niger.

RESUME: Au Niger, le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) occupe la première place de toute les légumineuses produites et consommées et la troisième place des cultures après le mil et le sorgho. Cependant, sa production est compromise par des nombreuses maladies et insectes ravageurs. L'application des pesticides de synthèse est la première méthode de lutte contre les insectes ravageurs qui est adaptée par les producteurs. L'objectif de cette étude est l'évaluation des effets des biopesticides à base de la poudre d'amande du neem (T3) et des fruits murs du piment (T2) sur les insectes ravageurs du niébé en vue de réduire les coûts liés aux traitements phytosanitaires et d'augmenter le rendement de cette culture. Au total cinq (5) applications sont effectuées à des intervalles réguliers d'une semaine. Avant chaque application, un comptage des plants attaqués par les insectes est effectué en vue de déterminer l'incidence de ces insectes sur le niébé. L'incidence des insectes ravageurs était de 75,81% et 87,52% au 3^{ème} et 5^{ème} comptage pour le témoin (T1). Par contre, elle était de 42,38% et 19,73% pour le traitement T2 et, 27,07% et 12,33% pour le traitement T3 respectivement au 3^{ème} et 5^{ème} comptage. De même le rendement graines s'est vu rehausser après application des biopesticides. Il était de 387,67 Kg/ha et 832,67 Kg/ha respectivement pour T2 et T3 contre 341,67 Kg/ha pour le témoin. Au cours de la présente étude, le biopesticide à base de la poudre d'amande du neem a été plus efficace que celui à base des fruits murs du piment.

MOTS-CLEFS: Niébé, insectes ravageurs, biopesticides, neem, piment, Niger.

1 INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) est l'une des plus importantes légumineuses à graines cultivées et consommées en Afrique subsaharienne dans les régions de savane arides de l'Afrique de l'Ouest [1], [2]. Le niébé représente une denrée de base en Afrique subsaharienne et surtout en période de sécheresse, lorsque les cultures principales deviennent rares [3]. Il contribue à l'amélioration des productions végétales et permet de parvenir à la sécurité alimentaire [4]. Au Niger, pays sahélien caractérisé par un climat où les précipitations sont extrêmement variables et les sécheresses y sont périodiques et intenses, le niébé occupe la première place des légumineuses produites et consommées et la troisième place des cultures après le mil et le sorgho [5]. Il est cultivé principalement en pluvial dans toutes les régions productrices du pays. L'engouement pour la culture s'explique par son rôle important dans la nutrition humaine, la sécurité alimentaire et la création de revenus pour les agriculteurs et les vendeurs de produits alimentaires. Mais c'est surtout sa dimension économique qui prime car, on estime que 80% de la production est destinée à l'exportation. Cependant, la production de cette précieuse légumineuse est compromise par des nombreuses maladies et l'attaque des insectes ravageurs (*Aphis craccivora*, *Megalurothrips sjostedti*, *Maruca vitrata*, *Clavigralla tomentosicollis* etc) depuis la culture jusqu'en stocks [6], [7], [8]. Face à cette situation, l'utilisation des pesticides de synthèse représente la première solution à portée de mains. Par ailleurs, l'utilisation abusive des pesticides de synthèse chimiques engendre non seulement des nombreux dégâts sur l'homme, les animaux et l'environnement mais aussi engendre des dépenses supplémentaires et rend la production très coûteuse. Il urge donc de porter les regards vers des solutions simples et respectueuses de l'homme et de la biodiversité. Ce fut alors l'avènement des méthodes de lutte biologique d'origine végétale ou microbienne basées sur l'utilisation des extraits de plantes [9], [10], [11]. Ainsi, des nombreuses recettes des biopesticides sont utilisés à la place des pesticides chimiques qui sont chers. La présente étude évaluera les effets des biopesticides à base de poudre d'amande du neem et des fruits murs du piment sur les insectes ravageurs du niébé en vue de réduire les coûts liés aux traitements phytosanitaires.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SITE D'EXPERIMENTALE

L'étude a été conduite à la ferme école du Département d'Agriculture en zones Arides de l'Université d'Agadez sous irrigation. Elle est située à environ 5 km à l'ouest de la ville entre 16°57'18,85" de latitude Nord et 7°55'12,75" longitude Est. Le sol est de texture argileux limoneuse.

2.2 MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est composé d'une seule variété du niébé: IT90K372-1-2 dont les caractéristiques agronomiques sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques agronomiques de la variété utilisée

Caractéristiques	IT90K372-1-2
Zone agro-écologique	Sahel (300-600 mm)
Cycle semis-maturité (50%)	70 jours
Couleur et forme des graines	Blanche
Port des plants	Semi-érigé
Rendement moyen	1,5 tonne/ha
Autres caractéristiques	Résistance aux pucerons et à la sécheresse, sensible aux Thrips, Bruches et <i>Striga</i>

Pour la préparation des biopesticides, les graines du neem et les fruits murs du piment sont utilisés (figure 1).



Figure 1 : A) Graines du neem, B) Amandes du neem, C) Fruits murs du piment

2.3 METHODES

2.3.1 DISPOSITIF EXPERIMENTALE

Le dispositif est composé de bloc complet randomisé de trois répétitions formés de trois parcelles contiguës séparées par des allées de 1m. Chaque parcelle est composée de 7 lignes de 3 m de long espacées de 0,8 m, soit une superficie de 16,4 m². L'essai couvre une superficie totale de 44 m². Un seul facteur est mis en jeu qui est le biopesticide avec trois traitement:

T1: témoin sans traitement;

T2: Jus des fruits murs et secs du piment et;

T3: Jus de la poudre d'amande du neem.

2.3.2 BIOPESTICIDES

Deux recettes de biopesticide sont testées à savoir: l'extrait aqueux de la poudre d'amande du neem et l'extrait aqueux de la poudre des fruits murs du piment.

2.3.2.1 PREPARATION DU BIOPESTICIDE A BASE DE LA POUDRE D'AMANDE DU NEEM

Les graines sèches du neem sont décortiquées à l'aide d'un mortier. Après l'obtention des amandes, ces dernières sont broyées dans le mortier afin de les réduire en poudre (Figure 2).



Figure 2 : Processus d'obtention de la poudre d'amandes

Après l'obtention de la poudre du neem, 1kg est emballé dans un tissu propre et mis dans un seau contenant 9 litres d'eau. Dans un autre récipient, 3 pincées de trois doigts des particules du savon blanc sont dissoutes dans un litre d'eau. Après 24 heures de macération à l'ombre, les deux solutions sont filtrées et mélangées pour obtenir une solution prête à l'emploi (Figure 3).



Figure 3 : Processus d'obtention de la solution aqueuse

2.3.2.2 PREPARATION DU BIOPESTICIDE A BASE DE LA POUDRE DES FRUITS MURS ET SECS DU PIMENT

Une certaine quantité des fruits murs et secs du piment est réduite en poudre à l'aide du mortier pour obtenir 1 kg de poudre (Figure 4).



Figure 4 : Processus d'obtention de la poudre du piment

Pour la préparation de la solution aqueuse du piment, 1 kg de la poudre du piment est emballé dans un tissu propre puis trempé dans un seau contenant 9 litres d'eau. Trois (3) pincées de trois doigts de particules du savon blanc sont dissoutes dans 1 litre d'eau dans un autre récipient. Les deux solutions sont laissées macérées pendant 24 heures à l'ombre puis filtrées et mélangées pour obtenir une solution prête à l'utilisation (Figure 5).



Figure 5 : Processus d'obtention de la solution aqueuse prête à l'emploi

2.4 COLLECTE DES DONNEES

Cinq (5) applications ont été réalisées pour la campagne du semis à la récolte. Pour chaque application, un (1) litre de la solution du biopesticide est utilisé pour traiter la parcelle cible. Les données relatives à l'incidence des insectes ravageurs du niébé sont collectées avant et après applications. L'observation a été portée sur l'ensemble des pieds de la parcelle à des intervalles réguliers d'une semaine. Au total cinq (5) comptages ont été faits dont le 1^{er} comptage a eu lieu le 23^{ème} JAS. Après chaque comptage, l'incidence des insectes ravageurs est déterminée par la formule suivante:

$$\text{Incidence (\%)} = \frac{\text{Nombre des pieds attaqués}}{\text{Nombre total des pieds}} \times 100$$

Après la récolte, le rendement grains sont déterminés pour évaluer l'effet des biopesticides sur ce paramètre.

2.5 ANALYSES DE DONNEES

Les données collectées ont été saisies avec le tableur Excel et soumises à l'analyse de variance à l'aide du logiciel Minitab 14^{ème} édition. Les moyennes sont comparées par le test de Tukey.

3 RESULTATS

3.1 ANALYSE DES VARIANCES DE L'INCIDENCE DES INSECTES RAVAGEURS DU NIEBE ET LE RENDEMENT GRAINES

Tableau 2. Analyse de variance de l'incidence et du rendement graines

Facteur	Df	I1		I2		I3		I4		I5		Red	
		F	P (>F)	F	P (>F)	F	P (>F)	F	P (>F)	F	P (>F)	F	P (>F)
Traitement	2	0,11	<0,900 ^{NS}	3,18	<0,115 ^{NS}	7,03	<0,027*	94,29	<0,001**	150,5	<0,001**	406,5	<0,001**
Moyenne		45,58		46,5		48,32		45,57		39,86		520,67	

NB: Moyenne Incidence en % ; Moyenne Rendement en Kg/ha; I1 à I5 = Incidence du 1er au 5ème comptage; Red = Rendement; NS= Non significatif; *= Significatif au seuil de 5%; **= Significatif au seuil de 1%

L'analyse de variance de l'incidence montre qu'il n'y a pas de différence significative au 1^{er} et 2^{ème} comptage des pieds attaqués par les insectes ravageurs. Mais du 3^{ème} au 5^{ème} comptage, il existe une différence significative entre les traitements respectivement au seuil de 5% pour le 3^{ème} et 1% pour le 4^{ème} et 5^{ème} comptage des pieds attaqués (Tableau 2). Aussi, les résultats d'analyse de variance de rendement graines montrent une différence hautement significative entre les différents traitements (Tableau 2).

3.2 EFFET DES BIOPESTICIDES SUR LE NOMBRE DES PIEDS ATTAQUES

La Figure 6 montre l'évolution des pieds attaqués par les insectes ravageurs en fonction des traitements au cours de la campagne. L'incidence des insectes qui était de 42,86% pour le témoin au 1^{er} comptage atteint 75,81% et 87,52% au 3^{ème} et 5^{ème} comptage pour le témoin. Alors que les biopesticides, permettent de réduire l'incidence des insectes. Ainsi, l'incidence des insectes ravageurs qui était de 48,30% et 45,58% respectivement pour le biopesticide à base des fruits du piment (T2) et le biopesticide à base de la poudre d'amandes du neem (T3) au 1^{er} comptage passe à 42,38% et 19,73%; 27,07% et 12,33% respectivement au 3^{ème} et 5^{ème} comptage pour T2 et T3.

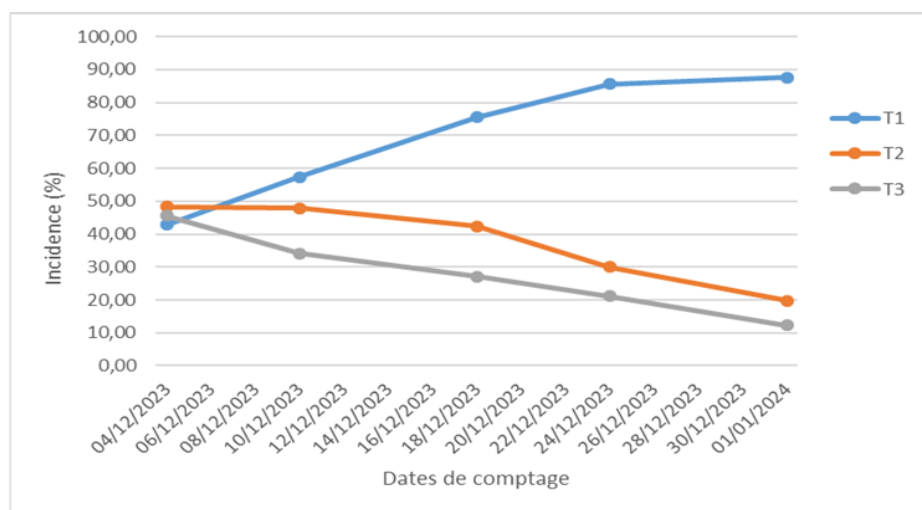


Figure 6 : Evolution d'incidence des insectes ravageurs en fonction des traitements
T1= Témoin ; T2 = biopesticide à base de poudre des fruits du piment;
T3 = biopesticide à base de poudre d'amande du neem

3.3 EFFET DES TRAITEMENTS SUR LE RENDEMENT

Les résultats de l'effet d'application des biopesticides sur le rendement graines sont illustrés par la Figure 7. L'application des biopesticides a permis une réduction significative de l'incidence des ravageurs du niébé tout en augmentant le rendement. Ainsi, les

rendements obtenus après l'application des biopesticides étaient de 387,67 Kg/ha et 832,67 Kg/ha respectivement pour le biopesticide à base des fruits du piment (T2) et le biopesticide à base de la poudre d'amandes du neem (T3) contre 341,67 Kg/ha pour le témoin.

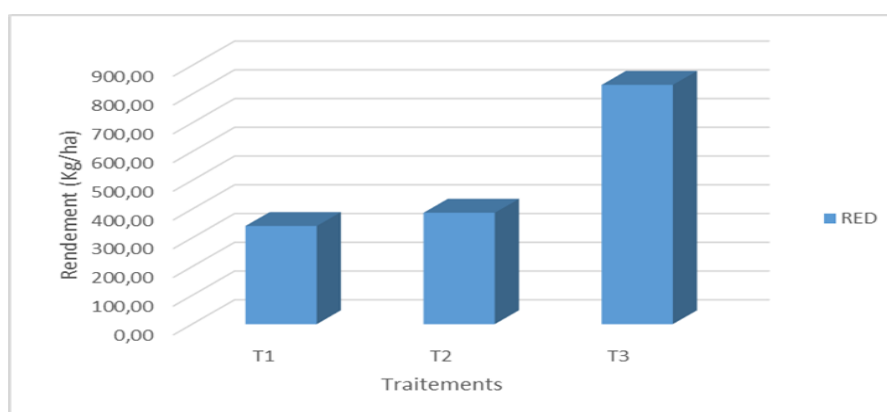


Figure 7 : Rendement graines en fonction des traitements
T1= Témoin ; T2 = biopesticide à base des fruits du piment;
T3 = biopesticide à base de poudre d'amande du neem
RED : Rendement

Les résultats de l'étude montrent qu'il existe une corrélation positive entre l'incidence des ravageurs et le rendement graines. Avec une incidence de 69,78%, le rendement qui était de 341,67 Kg/ha pour le témoin passe à 832,67Kg/ha pour le biopesticide à base de la poudre d'amandes du neem avec une incidence de 28,06% (Figure 8).

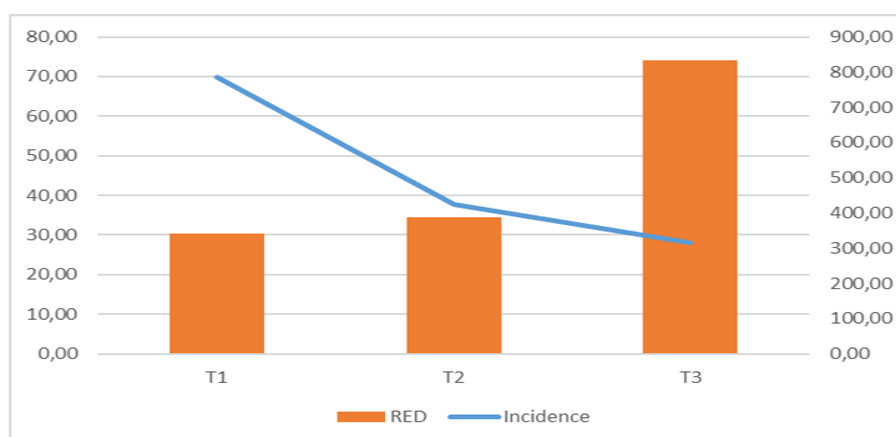


Figure 8 : Rendement graines en fonction des traitements ; T1= Témoin ; T2 = biopesticide à base des fruits du piment; T3 = biopesticide à base de poudre d'amande du neem ; RED : Rendement(en Kg/ha), Incidence (en %)

4 DISCUSSION

Les résultats de cette étude révèlent que la plante du niébé est attaquée par des insectes ravageurs du stade plantule à la maturation des graines comme en témoigne l'augmentation de l'incidence des insectes dans les parcelles témoins (Figure 6). Selon les auteurs, [12] en Tanzani, [13] en Afrique de l'Ouest, [14] au Sénégal, [15] en Côte d'Ivoire qui rapportent que le niébé est confronté à des multiples agressions des insectes dans son écologie. Pour lutter contre les insectes ravageurs du niébé, les producteurs font généralement recours à des produits chimiques. Dans les régions de Maradi et Zinder au Niger, [16] rapportent que 57,20% des producteurs ont recours à la lutte chimique pour augmenter leur production. La présente étude a évalué l'effet des biopesticides à base des fruits du piment et de la poudre d'amandes du neem sur les insectes ravageurs du niébé. Au cours de cette étude, les biopesticides bien que de faible rémanence ont permis de réduire significativement l'incidence des insectes ravageurs en dessous du seuil de nuisibilité. A titre illustratif, l'incidence des ravageurs passe de 48,30% au 1^{er} comptage pour respectivement pour le biopesticide à base des fruits du piment (T2) à 42,38% et 19,73% respectivement au 3^{ème} et 5^{ème} comptage pour T2. [17] ont rapporté que dans certaines conditions, les extraits des plantes peuvent avoir une efficacité comparable à celle des insecticides classiques. L'enquête réalisée par [18] au Sénégal, a permis d'identifier cinq (5) espèces de plantes utilisées pour lutter contre les ravageurs du coton à savoir *Azadirachta indica* (neem), *Boscia senegalensis*, *Guiera senegalensis*, *Khaya senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*. Si cette efficacité n'est pas complète, elle peut néanmoins permettre de maintenir la population des ravageurs en dessous du seuil de nuisibilité et réduire l'usage des pesticides de synthèse. Dans cette

étude, le biopesticide à base de la poudre d'amande du neem (T3) a été plus efficace que le biopesticide à base des fruits du piment. L'incidence des ravageurs était de 27,07%, 21,16% et 12,33% respectivement au 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} comptage pour T3 contre 42,38%, 29,93% et 19,73% pour T2. Selon plusieurs études, l'extrait du neem, le biopesticide le plus utilisé, a présenté un effet très significatif sur plus de 400 espèces d'insectes ravageurs de culture, dont *Aphis craccivora* et *Megalurothrips sjostedti* piqueurs-suceurs vivant à l'intérieur des fleurs de niébé et s'alimentant de sa sève [19], [20], [21]. Il ressort aussi de cette étude que, l'application des biopesticides a permis une augmentation significative du rendement graines. Ce dernier qui était de 341,67 Kg/ha pour le témoin (T1), atteint 387,67 Kg/ha et 832,67 Kg/ha respectivement le biopesticide à base des fruits du piment (T2) et le biopesticide à base de la poudre d'amandes du neem (T3). Il existe une corrélation positive entre le rendement et l'incidence des insectes ravageurs (Figure 8). L'extrait des fruits du piment, même s'il n'a pas eu le meilleur rendement en graines, a permis de réduire les dégâts des ravageurs sur les feuilles et les gousses du niébé. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les pesticides végétaux ont une faible rémanence et un spectre d'action très réduit. Selon [22] et [23], l'efficacité, la lenteur des effets des biopesticides, leur faible rémanence et le spectre d'action très réduit, comparé à celui des produits de synthèse, sont souvent considérés comme des inconvénients par les producteurs.

5 CONCLUSION

La pression des insectes ravageurs constitue la principale contrainte de culture du niébé en Afrique subsaharienne. La lutte contre ces insectes ravageurs est basée principalement sur l'utilisation des pesticides de synthèse qui sont non seulement coûteux mais aussi nuisibles pour l'homme, les animaux et l'environnement. Les biopesticides bien qu'ils sont de faible rémanence et moins efficaces que les pesticides de synthèse, constituent un moyen alternatif moins coûteux et sans danger dans la lutte contre les insectes ravageurs du niébé. Ils garantiront ainsi une production de qualité répondant aux besoins des consommateurs. Au cours de cette étude, le biopesticide à base d'amandes du neem s'est avéré plus efficace que le biopesticide à base des fruits mure du piment.

REFERENCES

- [1] K. Aboubacar, Z. M. Ousman, A. Sidoyacouba, H.A. Kadi-Kadi, L. Karimoune, « Gestion intégrée de *Maruca vitrata* (FABRICIUS, 1787) et *Megalurothrips sjostedti* (TRYBOM, 1908), deux insectes ravageurs majeurs du niébé au Niger», *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, Vol. 7, no. 6, pp. 2549-2557, 2013.
- [2] O. Boukar, N. Belko, S. Chamathi, A. Togola, J. Batiemo, E. Owusu, M. Haruna, S. Diallo, M.L. Umar, O. Olufajo, C. Fatokun, «Cowpea (*Vigna unguiculata*): Genetics, genomics and breeding», *Plant Breeding*, Vol. 138, pp. 415-424, 2019.
- [3] S.A. Gougbe, Aboudou, k.O. Chatigre, M.S.P. Noukpozoukou, M.M. Soumanou, «Optimisation *in vitro* de l'efficacité des biopesticides dans la lutte contre les principaux ravageurs du niébé par la méthode des surfaces de réponse», *Int. J. Biol. Chem. Sci.* Vol. 15, no. 1, pp. 41-53, 2021.
- [4] L.O. Omoigui, A.Y. Kamara, J. Batiemo, T. Iorlamo, Z. Kouyate, J. Yirzagla, U. Garba, S. Diallo, «Guide sur la production de niébé en Afrique de l'Ouest». IITA, Ibadan, Nigeria. 65pp, 2018.
- [5] A. Harou, F. Hamidou, Y. Bakasso, «Performances morpho-physiologiques et agronomiques du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walpers] en conditions du déficit hydrique», *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 128, pp. 12874 -12882, 2018.
- [6] D. Ahmed, K.I. Boubaker, «Étude de l'effet des extraits aqueux et éthanoliques de Romarin sur la croissance de quelques champignons phytopathogènes», Mémoire de fin d'études, Université de Bouira, 59p, 2018.
- [7] O.H. Issoufou, S. Boubacar, T. Adam, Y. Boubacar, «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)», *Int. J. Biol. Chem. Sci.* Vol.11, pp. 694-706, 2017.
- [8] F. Traore, A. Waongo, E. Drabo, M. Yamkoulga, C. Dabire-Binso, A. Sanon, «Effet des périodes d'épandage des huiles de neem (*Azadirachta indica* L.) sur les populations de *Megalurothrips sjostedti* Trybom et de *Maruca vitrata* Fabricius dans la culture de niébé», *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, Vol. 13, no. 3, pp. 1300-1307, 2019.
- [9] D.A. Kpoviessi, J. Dossou, D.C. Chougourou, A.H. Bokonon-Ganta, R.A. Francisco, N.V. Fassinou-Hotegni, «Evaluation de l'effet insecticide et insectifuge du baume de cajou sur les insectes nuisibles du niébé *Vigna Unguiculata* (L.) Walp. au ChampC», *European Journal of Scientific Research*, Vol.146, no.4, pp. 417-432, 2017.
- [10] M.A. Harouna, I. Baoua, S. Lawali, M. Tamò, L. Amadou, S. Mahamane, B. Pittendrigh, «Essai comparatif de l'utilisation des extraits du Neem et du virus entomopathogène MaviNPV dans la gestion des insectes ravageurs du niébé en milieu paysan au Niger», *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, Vol. 13, no. 2, pp.950-961, 2019.
- [11] E.S. Adjou, D. Chougourou, M.M. Soumanou, «Insecticidal and repellent effects of essential oils from leaves of *Hyptis suaveolens* and *Ocimum canum* against *Tenebroides mauritanicus* (L.) isolated from peanut in post-harvest», *J. Consumer Protection Food Safety*, Vol. 14, no. 1, pp. 25-30, 2019.
- [12] N. Talekar, «Éléments de cours en défense des cultures: Pest management in soybean and cowpea cultivation. Treizième cours régional sur la recherche et la production des plantes légumières», 01 Juillet au 06 Octobre 2006 en Tanzanie, AVRDC, Arusha-Tanzania, 54 p, 2006.

- [13] I.Y. Dugjé, L.O. Omoigui, F. Ekeleme, A.Y. Kamara, H. Ajeigbe, «Production du niébé en Afrique de l'Ouest: Guide du paysan», IITA, Ibadan, Nigeria, 20 p, 2009.
- [14] C. Tonessia, M. Wade, N. Cissé, S.Aké, «Caractérisation de *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke du Sénégal: Réactions de plusieurs cultivars de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.)», *Journal of Applied BioSciences*, Vol. 24: pp. 1462-1476, 2009.
- [15] M.F.P. N'gbesso, G.P. Zohouri, L. Fondio, A.H. Djidji, D. Konate, «Étude des caractéristiques de croissance et de l'état sanitaire de six variétés améliorées de niébé (*Vigna unguiculata*) en zone centrale de Côte d'Ivoire», *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, Vol. 7, pp. 457- 467, 2013.
- [16] M.M. Rabé, B. Ibrahim, A. Razack, S. Lawali, A. Laouali, P. Barry, M. Saadou, «Les déterminants socioéconomiques de l'adoption des technologies améliorées de production du niébé diffusées par les champs écoles paysans dans les régions de Maradi et Zinder au Niger», *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, Vol. 11, No. 2, pp. 744-756, 2017.
- [17] W.A. Blankson, M.G. Geoff, W.G. Catherine, CS. Philip, «Cost: benefit analysis of botanical insecticide use in cabbage: Implications for smallholder farmers in developing countries», *Crop Protection*, Vol. 57, pp. 71-76, 2014.
- [18] S. Banna, «Efficacité biologique des extraits d'*Azadirachta indica* A. Juss, *Hyptis suaveolens* (L.) Poit et *Anacardium occidentale* Linn. dans la lutte contre *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera, Noctuidae) ravageur du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) au Sénégal», Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop De Dakar, Dakar-Sénégal, 166p, 2021.
- [19] E.O. Egho, «Evaluation of Neem Seed Extract for the Control of Major Field Pests of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.Walp) under Calendar and Monitored Sprays», *Advances in Environmental Biology*, Vol. 5, no. 1, pp. 61-66 2011.
- [20] A. Camarda, N. Pugliese, A. Bevilacqua, E. Circella, L. Gradoni, D. George, O. Sparagano, A. Giangaspero, «Efficacy of a novel neem oil formulation (RPO3™) to control the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*», *Medical and Veterinary Entomology*, Vol. 32, pp. 290-297., 2018.
- [21] U.A. Muhammad, M. Raza, A. Waseem, S. Mubasshir, A.T. Javed, I. Muhammad, «Comparative efficacy of Neem derivatives and imidacloprid against some cotton pests», *Journal of Entomology and Zoology Studies*, Vol. 6, no. 3, pp. 113-117, 2018.
- [22] S.A. Adékambi, P.Y. Adégbola, A. Arouna, «Perception paysanne et adoption des biopesticides et/ou extraits botaniques en production maraîchère au Bénin. In: Contributed Paper Presented at the Joint 3rd African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, September 19-23, Cape Town, South Africa, 2010.
- [23] A.K. Tounou, B.M. Sokame, S. Akpavi, K.K. Ganyo, K.G. Ketoh, Y.M.D. Gumedzoe, «Effets des extraits végétaux sur la dynamique de populations des insectes ravageurs de niébé, *vigna unguiculata* Walp, dans le sud du togo», *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, Vol. 14, no. 1, pp. 25-34, 2012.