



ISSN: 0975-833X

Available online at <http://www.ijournalcra.com>

International Journal of Current Research
Vol. 15, Issue, 01, pp.23365-23371, January, 2023
DOI: <https://doi.org/10.24941/ijcr.44666.01.2023>

INTERNATIONAL JOURNAL
OF CURRENT RESEARCH

RESEARCH ARTICLE

EFFET DES EXTRAITS DE NEEM (*AZADIRACHTA INDICA* (A.) JUSS.) COMME BIOPESTICIDES SUR LES INSECTES RAVAGEURS DU NIEBE (*VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP) DANS LE CENTRE AMPO/TOND-TENGA, ZONE PERI-URBAINE DE OUAGADOUGOU, BURKINA FASO

Massouroudini AKOUDJIN^{1,2}, Kounbo DABIRE³, Martin Bienvenu SOMDA^{4,5*}, Abdoul Malick KINDA³, Olivier BADO⁶ et Chantal Yvette KABORE-ZOUNGRANA⁴

¹Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique/Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (CNRST/INERA), BP 476, Ouagadougou, Burkina Faso; ²Agence Nationale de Biosécurité (ANB), BP 10798, Ouagadougou, Burkina Faso; ³Centre Universitaire de Tenkodogo de l'Université Thomas SANKARA, BP 417 Ouagadougou, Burkina Faso; ⁴Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi BONI (UNB), BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso; ⁵Unité de recherche « Maladies à Vecteurs et Biodiversité » (UMaVeB), Centre International de Recherche - Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES), BP 454 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso; ⁶Centre de Formation Agrobiologique et d'Insertion Socioprofessionnelle Tond-Tenga de l'Association Managrénouma pour la Protection des Orphelins (AMPO), BP 3144, Ouagadougou, Burkina Faso

ARTICLE INFO

Article History:

Received 16th October, 2022
Received in revised form
10th November, 2022
Accepted 19th December, 2022
Published online 30th January, 2023

Key words:

Niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.),
neem (*Zadirachta indica* (A.) Juss.),
Biopesticides, Insectes Ravageurs,
Burkina Faso.

*Corresponding Author:

Martin Bienvenu SOMDA

Copyright©2023, Massouroudini AKOUDJIN et al. 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.

Citation: Massouroudini AKOUDJIN, Kounbo DABIRE, Martin Bienvenu SOMDA et al. 2023. "Effet des extraits de neem (*azadirachta indica* (a.) Juss.) comme biopesticides sur les insectes ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dans le centre Ampo/Tond-Tenga, zone péri-urbaine de Ouagadougou, Burkina Faso". *International Journal of Current Research*, 15, (01), 23365-23371

INTRODUCTION

Le niébé ou *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fabaceae) est une légumineuse à grains, importante dans les régions tropicales et subtropicales (OYEWALE et BAMAIYI, 2013). En effet, le niébé est un aliment de base apprécié en Afrique car ses feuilles, ses gousses vertes et ses graines sèches peuvent être consommées et commercialisées. Les fânes du niébé sont riches en azote et sont conservées pour l'alimentation animale pendant la saison sèche, prioritairement pour les animaux de trait et les petits ruminants (TARA WALI et HIERNAUX, 2002).

Le niébé représente 2,1% du revenu monétaire agricole, qui lui-même représente 31% du Produit Intérieur Brut (PIB) global (DABAT et al., 2010). Incontestablement, il constitue une denrée alimentaire importante pour une population pauvre à faible revenu. Il contribue ainsi à la réduction de la pauvreté et l'amélioration de la sécurité alimentaire (SINGH et al., 1990). Par ailleurs, le niébé est généralement préféré par les agriculteurs en raison de son rôle dans l'augmentation de la fertilité du sol par la fixation de l'azote (ASIWE, 2006).

Toutefois, la culture du niébé est sujette à des contraintes biotiques telles que les maladies bactériennes, fongiques, virales, les insectes ravageurs et les plantes parasites (SINGH et ALLEN, 1979; OYEWALE et BAMAIYI, 2013; TRAORE *et al.*, 2013; ISSOUFOU *et al.*, 2017; BELLO *et al.*, 2018). Parmi ces insectes ravageurs, les pucerons, les Lépidoptères et les punaises peuvent causer jusqu'à 90% de perte, ce qui expliquerait souvent le faible rendement de cette culture (ABDOURAHAMANE *et al.*, 2019). Ces contraintes incitent les producteurs à l'utilisation des produits chimiques de synthèse très coûteux, avec un impact négatif sur l'environnement, leur santé et celle du consommateur (FLEURAT-LESSARD *et al.*, 2000). Une alternative aux pesticides chimiques est l'usage d'extraits de plantes, notamment le neem (*Azadirachta indica* (A.) Juss.) comme pesticides biologiques (SCHMUTTERER, 1990; AGGARWAL et BRAR, 2006; DRAVEL *et al.*, 2014; MOUFFOK *et al.*, 2008). Le neem est une espèce arborescente disponible partout dans les villages en zone sahélienne et dont les extraits aqueux sont efficaces contre les insectes ravageurs de plusieurs types de cultures (SAXENA, 1989). Les composés du neem dont l'azadirachtine, la salannine et le meliantriol agissent sur le système nerveux des insectes, bloquent la nutrition et interfèrent sur leurs croissance, ponte et reproduction (VIETMEYER, 1992). En effet, les broyats de feuilles, des graines et d'huile de graines de neem sont utilisés comme pesticides biologiques pour contrôler les ravageurs des cultures (AHMED *et al.*, 2009; BELANGER et MUSABYIMANA, 2010; BIDIGA, 2014; MONDEDJI *et al.*, 2016). Cette étude a été conduite en vue d'identifier l'extrait de neem le plus efficace pour lutter contre les principaux insectes ravageurs de niébé en milieu réel. De façon spécifique il s'est agi de (i) tester l'efficacité biologique de l'huile de neem et l'extrait aqueux à base de ses feuilles et ses grains sur les insectes ravageurs du niébé, (ii) évaluer les dégâts des insectes en fonction des extraits de neem et (iii) évaluer le rendement en grains du niébé en fonction des extraits de neem.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude: L'étude a été menée de juillet à septembre 2021, dans la zone péri-urbaine de Ouagadougou, dans la ferme biologique d'AMPO/TOND-TENGA (12.295439, -1.442805) située dans le village de Wii-Tenga. C'est un centre de production biologique à vocation agro-sylvo-pastorale. L'essai a été implanté pendant la saison des pluies, précisément en août 2021.

Matériel végétal: Le matériel végétal utilisé pour cette étude était constitué des semences de niébé de la variété KVX 442-3-2SSH, appelée KOMCALLE. C'est une variété précoce avec un cycle de 60 jours. Elle est tolérante à la sécheresse et sensible à la maladie des taches brunes; son rendement potentiel en gousses est de 1800 kg/ha et celui en grains moyen est de 750 kg/ha en milieu paysan. Trois types de biopesticides provenant du neem ont été utilisés. Il s'est agi d'une solution aqueuse de feuilles de neem, d'une solution aqueuse de grains de neem et d'un extrait de l'huile de neem.

Préparation des solutions biopesticides à base de neem: Trois solutions biopesticides à base de neem ont été élaborées: la solution aqueuse des feuilles de neem, la solution aqueuse de graines de neem et la solution aqueuse à base d'huile de neem. Les trois solutions ont été produites selon le processus décrits ci-dessous.

- **Préparation de la solution aqueuse de feuilles de neem:** Un demi kilogramme de feuilles fraîches de neem a été pilé dans un mortier pour obtenir une pâte qui a été macérée dans 2 L d'eau (Figure 1A). La solution obtenue est laissée au repos pendant 24h et après elle a été filtrée (Figure 1B). Un litre de cette solution a été dilué dans 15 litres d'eau pour le traitement d'une superficie de 100 m².
- **Préparation de la solution aqueuse de graines de neem:** Un demi kilogramme de graines sèches de neem a été pilé dans un mortier pour obtenir un produit plus ou moins fin, qui a été macéré dans 2 L d'eau (Figure 2A). La solution obtenue est laissée au repos pendant 24h et après elle a été filtrée (Figure 2B).

Un litre de cette solution est dilué dans 15 litres d'eau pour le traitement d'une superficie de 100 m².

- **Préparation de la solution aqueuse à base d'huile de neem:** L'huile de neem commercialisée par *Bioprotect*, une société de fabrication locale des produits biopesticides, a été utilisée (Figure 3A). En respectant les consignes du fabricant, une quantité de 15 bouchons d'emballage (Figure 3B) de l'huile de neem qui correspond environ à 150 mL, a été mélangée à 4 L d'eau avec 5 g de savon en poudre pour avoir une émulsion stable (Figure 3C). En fin, 12 L d'eau ont été rajoutés aux 4 L d'émulsion pour avoir au total 16 litres pour le traitement d'une superficie de 100m².

Dispositif expérimental: Le dispositif expérimental utilisé est un carré latin d'une superficie de 400 m² et constitué au total de 16 unités expérimentales et de quatre blocs contenant chacun quatre unités expérimentales (Figure 4). Les traitements ont été répartis de façon aléatoire dans chaque bloc. Les unités T0 sont les témoins sans traitement. Les T1 sont celles qui ont été traitées avec une solution à base de l'huile de neem; les T2 ont été traitées avec une solution aqueuse de feuilles de neem et les T3 ont été traitées à base de solution aqueuse de graines de neem. Toutes les unités ont la même dimension de 25 m² chacune et répétées quatre fois de manière randomisée. Chaque unité a été matérialisée par un bout de carton bien numéroté (T0, T1, T2, T3) piqué dans les différentes unités correspondantes afin de faciliter le repérage pour les traitements prévus. Après la mise en place du dispositif nous sommes passés au semis du niébé. La densité des semis était de 80 cm x 40 cm, soit six lignes de 72 poquets par unité.

Application des biopesticides et collecte des données: L'application des biopesticides à base de neem a été effectuée à 21 jours après semis. Avant la première application des produits, le niveau d'infestation des parcelles a été évalué en dénombrant le nombre d'insectes par plant dans 5 poquets choisis de façon aléatoire dans chaque parcelle élémentaire. Quatre pulvérisations des parcelles espacées de 7 jours à partir des biopesticides préparés, ont été réalisées à l'aide d'un pulvérisateur à dos d'une capacité de 15 litres. Les pulvérisations ont été effectuées dans la soirée entre 16 h et 17 h jusqu'à la maturité des gousses. Trois observations ont été effectuées après chaque application aux fréquences suivantes: 1 jour, 3 jours et 6 jours. Les données collectées ont porté sur le niveau d'infestation par les ravageurs: le nombre de feuilles attaquées, le nombre de fleurs endommagées et le nombre de gousses avec des traces d'attaques. Le rendement en graines a été calculé en fonction des traitements. Ainsi, dans chaque parcelle élémentaire ou unité expérimentale des gousses ont été récoltées sur deux lignes et décortiquées pour avoir le poids des graines, le tout extrapolé à l'hectare.

Traitement et analyses des données: Les données collectées ont été analysées avec le logiciel R version 4.2.2. (R core Team, 2022). La normalité des distributions des données a été testée avec le test de Kolmogorov-Smirnov (MARSAGLIA *et al.*, 2003). Le test de Kruskal-Wallis a été utilisé pour comparer les taux d'infestations des paramètres mesurés (nombre de feuilles, fleurs et gousses attaquées; et le rendement en grains) entre les traitements (T0, T1, T2 et T3). Pour comparer deux à deux l'efficacité des traitements, le test de Wilcoxon a été utilisé au seuil de significativité de 0,05.

RESULTATS

Insectes ravageurs observés dans les unités expérimentales: Les insectes ravageurs observés sur les plants de niébé ont été regroupés en trois ordres: les Hémiptères (punaises *Anoplectenemis curvipes* et pucerons *Aphis craccivora*), les Lépidoptères (*Maruca vitrata*) et les Thysanoptères (thrips *Megalurothrips sjostedti*) (Figure 5). Les unités qui ont hébergé le plus grand nombre d'insectes ravageurs en termes d'espèces (75%) et d'individus (30%) sont les unités témoins T0, qui n'ont reçues aucun traitement de biopesticide à base de neem. A l'instar des unités témoins T0, les unités T1 qui ont reçues l'application de la solution aqueuse à base d'huile de neem ont abritée environ 30% d'insectes ravageurs.



Figure 1. Technique de préparation de la solution aqueuse de feuilles de neem

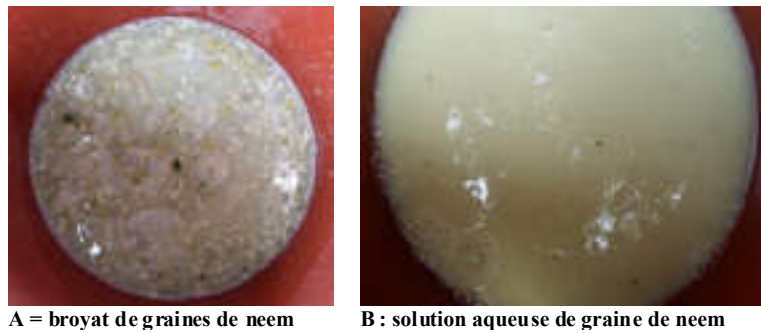
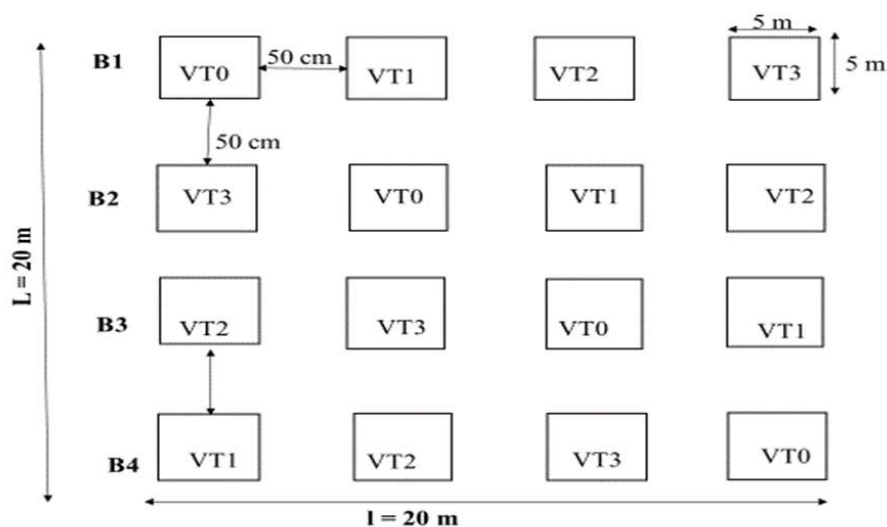


Figure 2. Technique de préparation de la solution aqueuse de graines de neem



Figure 3. Technique de préparation de la solution aqueuse à base de l'huile de neem



Légende: B.Bloc, VT. *Vignaunguiculata* traitement ; L. Longueur et l : largeur

Figure 4. Dispositif expérimental



Légende : A. *Anoplectemiscurvipes* (punaise) sur une gousse de niébé ; B. larve de *Marucavitrata* au stade 1 forant une gousse de niébé ; C. Larve de *Marucavitrata* au stade 4 sur une feuille de niébé ; D. larve de *Anoplectemiscurvipes* sur un bouton floral ; E. Dégâts causés par les pucerons (*Aphis craccivora*).

Figure 5. Insectes ravageurs et leurs dégâts observés dans les parcelles expérimentales

Tableau I. Taux d'infestation des parcelles en fonction des insectes ravageurs inventoriés

Ordre	Familles	Espèces	Taux d'infestation (%)			
			T0	T1	T2	T3
Hemiptera	Coreidae	<i>Clavigrallatomentosicollis</i> (Stål, 1855)	30±6	28±5	22±4	21±4
	Coreidae	<i>Anoplectemiscurvipes</i> (Fabricius, 1781)	27±5	26±4	22±4	24±3,5
	Aphididae	<i>Aphis craccivora</i> (Koch, 1854)	30±5	27±5	22±5	21±3
Thysanoptera	Thripidae	<i>Megalurothripsjostedti</i> (Trybom, 1908)	29±9	27±9	22±2	21±1
Lepidoptera	Crambidae	<i>Marucavitrata</i> (Fabricius, 1787)	28±3	27±3	21±1	24±2

Tableau II. Efficacité des traitements appliqués à travers une comparaison deux à deux des traitements

Comparaison des traitements	Probabilité (p)			
	Feuilles	Fleurs	Gousses	Graines
T0~T1	0,92	0,4295	0,52	0,42
T0~T2	0,001	0,007	0,69	0,0003
T0~T3	0,25	0,42	0,77	0,32
T1~T2	0,001	0,07	0,42	3,6.10 ⁻⁶
T1~T3	0,2516	0,4295	0,52	0,32
T2~T3	0,0383	0,4295	0,42	2,4.10 ⁻⁶

Légende : les probabilités (p) en gras sont celles qui sont < 0,05.

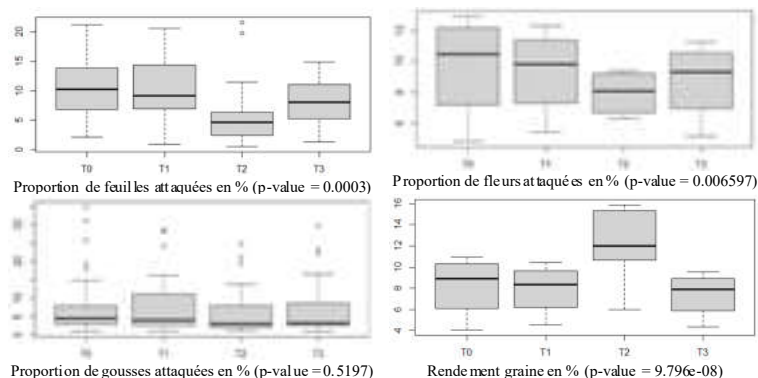


Figure 6. Paramètres mesurés en fonction des traitements à base d'extrait de neem

Les deux autres unités à savoir T2 et T3 respectivement traitées avec la solution aqueuse de feuilles de neem et la solution aqueuse de graines de neem, ont abritée environ 20% (Tableau I).

Effet des traitements sur le niébé: La figure 6 montre une représentation en boxplots des proportions de feuilles, fleurs et gousses de niébé attaquées en fonction des traitements à base d'extraits de neem appliqués. Les proportions de feuilles attaquées ont été différentes dans les 4 types de parcelles : parcelles témoins sans traitement T0 (10,33%), parcelles traitées à la solution à base de l'huile de neem T1 (10,12%), parcelles traitées à la solution aqueuse à base de feuilles de neem T2 (5,75%) et parcelles traitées aux graines de neem T3 (7,99%) ($p=0,003$). C'est le même constat qui a été fait pour les fleurs attaquées dans les différentes parcelles ($p=0,007$). Par contre, les proportions des gousses endommagées étaient similaires dans les différentes parcelles, et étaient respectivement de 8,28% pour les parcelles témoins (T0), 7,89% pour les parcelles traitées à la solution aqueuse à base de l'huile de neem (T1), 6,23% pour les parcelles traitées à la solution aqueuse à base de feuilles de neem (T2) et 6,91% pour la solution à base de graines de neem (T3). De plus, le rendement évalué en graines était différent d'une parcelle à l'autre ($p<0,001$, Figure 6). Les résultats de la comparaison deux à deux de l'efficacité des traitements par le test de Wilcoxon, ont donné des paramètres améliorés pour le traitement à base de la solution aqueuse des feuilles de neem (T2) par rapport aux autres traitements (Tableau II) : T2~T0 sauf pour le nombre de gousses attaquées. Des différences ont été trouvées en comparant T2~T1 et T2~T3, sauf pour le nombre de gousses et fleurs infestées par les ravageurs. Par contre dans les parcelles où les traitements T1 et T2 ont été appliqués et les parcelles témoins T0, les paramètres mesurés (nombre de feuilles, gousses et fleurs attaquées; rendement en graines) étaient similaires ($p>0,05$).

DISCUSSION

Les données collectées dans cette étude ont permis de répertorier quelques insectes ravageurs du niébé dans le centre d'AMPO/TOND-TENGA, classés en trois ordres à savoir les Hemiptera (punaises et pucerons), les Lepidoptera (*Maruca vitrata*) et les Thysanoptera (thrips). Ces insectes nuisibles étaient abondants dans les parcelles témoins non traitées par rapport aux parcelles traitées aux extraits de neem. De plus, les résultats obtenus avec les trois extraits de neem comme biopesticides, ont montré des efficacités différentes sur les taux d'infestations des feuilles (5,75% à 10,33%) et des fleurs (8-10,25%). En faisant des comparaisons multiples (comparaisons 2 x 2) des taux d'infestation, les résultats ont montré des feuilles et fleurs moins infestées par les ravageurs, et le rendement en grains de niébé plus amélioré dans les parcelles traitées à la solution aqueuse à base de feuilles de neem (T2) par rapport aux parcelles témoins non traitées (T0). Les comparaisons entre le traitement T2 et le traitement à base de la solution de l'huile de neem (T1) d'une part et le traitement aux graines de neem (T3) d'autre part, ont également affiché des feuilles moins attaquées par les nuisibles et un rendement en grains amélioré au niveau des parcelles T2. Aucune différence n'a pu être décelée entre les traitements T1, T3 et le témoin T0, pour les 4 paramètres mesurés (nombre de feuilles, fleurs et gousses attaquées; et rendement en grains). Tous ces résultats semblent confirmer que le traitement à base de la solution aqueuse de feuilles de neem ou traitement T2 est plus efficace contre les ravageurs du niébé. Les résultats obtenus dans la présente étude sont contradictoires à ceux de ABDOURAHAMANE *et al.* (2019), qui ont rapporté que l'utilisation des extraits de graines de neem en milieu paysan sur le niébé au Niger, a permis de mieux contrôler des insectes ravageurs par rapport à l'extrait de l'huile de neem. Une autre étude a montré l'efficacité des extraits de graines de neem pour contrôler les chenilles et les pucerons, en milieu réel en Côte d'Ivoire (GNAGO *et al.*, 2010). Le mélange d'extrait de neem (Top Bio) avec le virus MaviNPV a montré une efficacité en milieu paysan au Bénin dans la lutte contre les insectes nuisibles du niébé (MEHINTO *et al.*, 2014). Par ailleurs, l'huile de neem semble être efficace au même titre que les pesticides chimiques pour contrôler les insectes ravageurs de cultures (BIDIGA, 2014; SANE *et al.*, 2018). Cependant, cette efficacité semble être

sélective contre les ravageurs. Ainsi, les huiles de neem extraites à chaud et à froid ont un effet sur les œufs de *Maruca (M.) vitrata* en conditions de laboratoire au Burkina Faso (TRAORE *et al.*, 2019). En outre, l'huile de neem est connue pour son pouvoir insecticide mais aussi ovicide (Faye, 2010). Cette huile est aussi efficace contre les insectes de stocks de maïs (MANKANJUOLA, 1989; NUKENINE *et al.*, 2011). Des résultats similaires aux résultats de la présente étude, ont souligné qu'il est plus simple pour les producteurs d'avoir recours aux extraits de feuilles qui sont disponibles en tout temps et dont l'extraction est plus facile par rapport aux extraits de graines et d'huile, et d'autant plus que leur efficacité a été démontrée, notamment les extraits de feuilles hydroéthanoliques (MONDEJJI *et al.*, 2016). L'utilisation d'un tel biopesticide devrait permettre l'amélioration des rendements du niébé, et ainsi favoriser la réduction de la pauvreté et l'amélioration de la sécurité alimentaire des populations africaines. Par ailleurs, une étude a révélé que les extraits de feuilles de neem étaient efficaces dans le contrôle des pucerons, les altises, les jassides du gombo et les pucerons du chou en Côte d'Ivoire (GNAGO *et al.*, 2010). D'autres huiles essentielles, telle que l'huile Medex bio insektenschutz, possède une activité ovicide et larvicide significative sur *M. vitrata* en conditions de laboratoire. En effet, l'huile de Medex est composée d'un mélange des huiles de coco, du soja, de ricin; de la glycérine, de l'acide citrique et dulaurylsulfate de sodium (Kaboré, 2018). Des extraits aqueux à base d'ail (*Allium sativum*), et d'hyptis (*Hyptis spp.*) ont montré dans une étude récente, leurs efficacités contre sur les pucerons au Nord du Bénin (Biao *et al.*, 2018). Des extraits de feuilles de papayer ont eu un effet remarquable sur les pucerons à tous les stades du gombo mais pas sur les chenilles (GNAGO *et al.*, 2010). De plus, des études ont rapporté l'efficacité des biopesticides à base de neem pour contrôler les ravageurs d'autres types de cultures en plus du niébé. Il s'agit notamment des cultures comme le chou, le gombo, le sorgho, le piment et coton (AGGARWAL et BRAR, 2006; AGBOYI, 2009; GNAGO *et al.*, 2010; SANOU, 2018; BIAO *et al.*, 2018; SANE *et al.*, 2018).

CONCLUSION

La présente étude nous a permis de comparer l'efficacité de trois biopesticides issus des extraits du neem (feuilles, graines et huile). Il s'est agi de déterminer parmi les extraits de neem le plus efficace pour lutter contre les insectes ravageurs du niébé en milieu réel. Il est ressorti de l'étude que l'utilisation de la solution aqueuse de feuilles de neem ou traitement T2 est plus efficace par rapport aux autres extraits car améliore le rendement en grains et les taux d'infestation des feuilles et des fleurs de niébé. Les résultats obtenus permettent de recommander aux producteurs de niébé, l'utilisation des extraits aqueux à base de feuilles de neem comme alternative moins coûteuse aux pesticides chimiques pour mieux contrôler les insectes nuisibles qui causent des dégâts à cette culture vivrière. Des études complémentaires devraient être envisagées pour une meilleure formulation de ce biopesticide à base de feuilles de neem.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette étude, en particulier au personnel du Centre AMPO/TOND-TENGA (Centre de Formation Agrobiologique et d'Insertion Professionnelle Tond-Tenga) qui s'est impliqué dans la mise en place de l'essai et la collecte des données.

REFERENCES

- ABDOURAHAMANE H.M., BAOUA I., LAWALI S., TAMÒ M., AMADOU L., MAHAMANE S. et PITTENDRIGH B., 2019, 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. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2): 950-961.

- AGBOYI L.K., 2009. Vulnérabilité des agroécosystèmes maraichers du Togo et essai de biocontrôle de deux ravageurs *Brevicoryne brassicae* et *Plutella xylostella* sur le chou à l'aide de *Beauveria bassiana* 5653 de l'extrait aqueux d'amandes de graines de neem (*Azadirachta indica* A. Juss). Mémoire de DEA, Université de Lomé Togo, 61 p.
- AGBOYI L.K., KETOH G.K., MARTIN T., AGBOTON C., GLITHO I.A. et TAMO M., 2017. Efficacité des Insecticides Huile de Neem, Cypeméthine et Chlorpyrifos Ethyle Contre les Principaux Ravageurs du Sorgho *Poophilus costalis* et *Stenodiplosis sorghicola*. In : Livre des résumés de la 22^{ème} Réunion et Conférence de l'Association Africaine des Entomologistes : "Vers une amélioration du bien-être humain grâce à la gestion de la diversité des insectes dans un monde en mutation". WadMedani, Soudan, 23 au 26 Octobre 2017.
- AGGARWAL N. & BRAR D.S., 2006. Effects of different neem preparations in comparison to synthetic insecticides on the whitefly parasitoid *Encarsiasophia* (Hymenoptera: Aphelinidae) and the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Cryspidae) on cotton under laboratory conditions. *Journal of Pest Science*, 79: 201-207.
- AHMED B.I., ONU I. and MUDI L., 2009. Field bioefficacy of plant extracts for the control of post flowering insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Nigeria. *Journal of Biopesticides*, 2(1): 37-43.
- BELANGER A. & MUSABYIMANA T., 2010. Le Neem contre les insectes et les maladies. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de Recherche et de Développement en Horticulture, ASPRO, 13p.
- BELLO S., BABALAKOUN A.O., ZOU DJIHÉKPON J. et COULIBALY K.A., 2018. Diversité de l'entomofaune du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers) au Nord-Ouest du Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 132 : 13424-13438.
- BIAO F., AFOUDA L. et KONE D., 2018. Effet des extraits aqueux à base d'ail (*Allium sativum*), de neem (*Azadirachta indica*), d'hyptis (*Hyptis spp.*) et d'huile d'arachide sur les pucerons, vecteurs du virus de la panachure du piment vert (*Capsicum chinense*) au Nord-Bénin. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 38(3): 6336-6348.
- BIDIGA M., 2014. Étude de l'efficacité de l'extrait aqueux de graines de neem et la deltaméthrine sur les insectes ravageurs du pourghère *Uatropa curcas*(L.) : cas de *Calidea dregii* Germar et *Aphthona spp.* Master en production végétale, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 59 p.
- DABAT M.H., LAHMAR R. et GUISSOU R., 2012. La culture du niébé au Burkina Faso : une voie d'adaptation de la petite agriculture à son environnement? *Autrepart*, 62 : 95-114.
- DERAVEL J., KRIER F. et JACQUES P., 2014. Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, agronomie, société et environnement*, 18(2) : 220-232.
- FAYE M., 2010. Nouveau procédé de fractionnement de la graine de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) sénégalais : production d'un biopesticide d'huile et de tourteau. Thèse de doctorat, Université de Toulouse, France, 266 p.
- FLEURAT-LESSARD F., PANNETON B. et VINCENT C., 2000. La lutte physique en phytoprotection, INRA, 356 p.
- GNAGO J.A., DANHO M., AGNEROH T.A., FOFANA I.K. ET KOHOU A.G., 2010. Efficacité des extraits de neem (*Azadirachta indica*) et de papayer (*Carica papaya*) dans la lutte contre les insectes ravageurs du gombo (*Abelmoschus esculentus*) et du chou (*Brassica oleracea*) en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(4) : 953-965.
- ISSOUFOU O.H., BOUBACAR S., ADAM T. et 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 Kama (Niger). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(2) : 694-706.
- KABORE A., 2018. Evaluation de l'efficacité de l'huile MEDEXX bio insektenschutz sur les œufs et larves de *Marucavitrata*, pyrale foreuse de gousses du niébé. Mémoire d'ingénieur de l'Institut du Développement Rural, Université Nazi BONI, Burkina Faso, 58p.
- MAKANJUOLA, W.A., 1989. Evaluation of extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) for the control of some stored product pests. *Journal of Stored Products Research*, 25(4): 231-237.
- MARSAGLIA G., TSANG W.W. and WANG J., 2003. Evaluating Kolmogorov's distribution. *Journal of Statistical Software*, 8(18), 4p.
- MEHINTO J.T., ATACHI P., ELEGBEDE M., KPINDOU O.K.D. et TAMO 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*, 84:7695-7706.
- MONDÉDJI A.D., KASSENEY B.D., NYAMADOR W.S., ABBEY G.A., AMÉVOIN K., KETOH G.K. et GLITHO I.A., 2016. Effets d'extrait hydroéthanolique de feuilles de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) sur *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) et *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) dans la production du chou au Sud du Togo, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10 (4) : 1666-1677.
- MOUFFOK B., RAFFYE E., URRUTY N. et ZJCOLA J., 2008. Le NEEM, un insecticide biologique efficace. Université Toulouse III Paul-Sabatier-IUT - S2, Toulouse, France, 16p.
- NUKENINE E.N., TCHIEGANG C., MEKOUO A.A.T., TOFEL K.H., ADARKWAH C. OBENG OFORI D. and Adler C., 2011. Efficacy of Calneem derived from Ghanaian neem seeds and seed oils from two locations in Cameroon against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on maize. *International Journal of Tropical Insect Science*, 31(4) : 225-234.
- OYEWALE R.O. & BAMAIYI L.J., 2013. Management of cowpea insect pests. *Scholars Academic Journal of Biosciences*, 1(5):217-226.
- R Core Team, 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria URL <https://www.R-project.org/>.
- SANE B., BADIANE D., GUEYÉ M., TALLA et FAYE O., 2018. Évaluation de l'efficacité biologique d'extrait de neem (*Azadirachta indica* Juss.) comme alternatif aux pyrèthrinoides pour le contrôle des principaux ravageurs du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(1): 157-167.
- SANOUF., 2018. Effet d'extraits de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) alternés avec des pesticides biologique et chimique sur l'entofaune du chou (*Brassica oleracea* L.) à l'Ouest du Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur agronome, Université Nazi BONI, Burkina Faso, 44 p.
- SAXENA R.C., 1989. Insecticides from neem, In *Insecticides from plants*. American Chemical Society, Washington, D.C., pp110-135.
- SCHMUTTERER H., 1990. Properties and potentials of natural pesticides from neem tree. *Annual Review of Entomology*, 35: 271- 298.
- SINGH S.R. & ALLEN D.J., 1979. Les insectes nuisibles et les maladies du niébé. Institut International d'Agriculture Tropicale, IITA, Ibadan, Nigeria, 113p.
- SINGH S.R., JACKAIL E.N., DOS S.J.H.R. and ADALLA C.B., 1990. Insect pest of cowpea in S.R. Singh: Insect of tropical food of legumes. (Editor) John Wiley and Sons Ltd. 43-90 pp.

- TARAWALI G. & HIERNAUX P., 2002. "Improving Crop-Livestock Systems in The Dry Savannas of West and Central Africa". *Reports from the Workshop on Crop-Livestock Systems in the Dry Savannas of West and Central Africa*, 22-27 november 1998, IITA, Ibadan, Nigeria, 174 p.
- TRAORE F., DABIRE-BINSO C.L., BA N.M., SANON A. and PITTENDRIGH B.R., 2013. Feeding preferences of the legume pod borer *Maruca vitrata* (Lepidoptera: Crambidae) larvae and suitability of different flower parts for larval development. *International Journal of Tropical Insect Science*, 33 (2): 107-113.
- TRAORE F., ILBOUDO M.E. et WAONGO A., 2019. Activité biologique des huiles de neem (*Azadirachta indica* Juss.) sur les œufs de *Maruca vitrata* Fabricius, foreuse des gousses du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] en conditions de laboratoire. *Journal of Applied Biosciences*, 143: 14622 – 14634.
- VIETMEYER N.D., 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.
