



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

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

Fousséni TRAORE^{1*}, Antoine WAONGO¹, Edouard DRABO^{1,2},
Marcellin YAMKOULGA¹, Clémentine DABIRE-BINSO¹ et Antoine SANON²

¹Laboratoire Central d'Entomologie Agricole de Kamboinsé, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Burkina Faso.

²Laboratoire d'Entomologie Fondamentale et Appliquée, UFR/SVT, Université Ouaga I Pr Joseph KI-ZERBO, Burkina Faso.

*Auteur correspondant; E-mail: foussnitraore@gmail.com

RESUME

Les biopesticides sont de plus en plus recommandés dans la production du niébé comme alternative à l'utilisation des insecticides chimiques de synthèse. La présente étude a pour objectif de déterminer la période d'épandage des huiles de neem qui réduit le niveau des populations des thrips et de *Maruca vitrata* Fabricius en culture de niébé. La variété améliorée de niébé 'tiligré' a été semée dans six parcelles élémentaires de 48 m² chacune et correspondant aux traitements suivants : un témoin sans insecticide, un témoin de référence utilisant l'insecticide de synthèse le Pacha 25 EC (Acetamipride 10g/l + Lambda-Cyhalothrine 15g/l) et deux périodes d'épandage dont une précoce (stade boutons floraux) et une tardive (stade 25% floraison) pour les deux huiles. Le nombre de larves et adultes de thrips, de larves de *M. vitrata* et les rendements gousse et graine ont été les paramètres mesurés. Les résultats ont montré que lorsque l'huile locale de neem et le TopBio sont épandus de façon précoce en culture de niébé, ils ont réduit de façon significative le nombre des thrips comme l'insecticide chimique. L'huile locale de neem, le TopBio n'ont pas réduit le nombre de larves de *M. vitrata* comparativement aux deux témoins. Lorsque l'huile locale et TopBio ont été appliqués de façon précoce, il y a eu une augmentation significative des rendements grains, respectivement de 1647,4 kg/ha et 1554 Kg/ha contre des rendements de 550 Kg/ha et de 600 Kg/ha pour les applications tardives. Au regard de ces résultats, l'huile locale de neem en application précoce peut être recommandée comme biopesticide dans la production familiale du niébé.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Biopesticide, traitements précoce et tardif, insectes ravageurs.

Effects of neem (*Azadirachta indica* L.) oils spraying periods on the populations of *Megalurothrips sjostedti* Trybom and *Maruca vitrata* Fabricius in the cowpea field

ABSTRACT

Biopesticides are increasingly use in cowpea production as alternative to the use of synthetic chemical pesticides. The current study was aims to determine the period on which the application of neem oils

significantly reduces trips and *Maruca vitrata* Fabricius populations level in the field. Cowpea variety « tiligre » was planted in six plots of 48 m² each corresponding to the following treatments: a control without insecticide spray, a control using chemical insecticide Pacha 25 EC (Acetamiprid 10g/l + Lambda-Cyhalothrin 15g/l) and two spraying periods of two types of neem oils both at early (budding stage) and late (25% of flowering) stages. The number of larvae and adults trips, larvae of *M. vitrata* and pod and seed were the measured parameters. The results obtained showed that when local neem oil and TopBio were applied early in the cowpea field, they significantly reduced trips populations to the similar level to those of the chemicals insecticide. Local neem oil and TopBio didn't reduce the number of the larvae of *M. vitrata* compare to both controls. When local neem oil and TopBio were early applied, there led to a significant yield increasing of 1647.4 kg/ha and 1554 Kg/ha, respectively versus the yields of 550 Kg/ha and de 600 Kg/ha for late application. Considering this result, local neem oil, early applied, can be recommended as biopesticide for family cowpea production.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Biopesticide, early spray, late spray, insect pests.

INTRODUCTION

Le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., est la légumineuse la plus cultivée au Burkina Faso et dont les feuilles, les gousses vertes et les graines sèches sont commercialisées et consommées (Isra et al., 2005). Le niébé joue un rôle important dans l'alimentation car il constitue une source importante de protéines pour le monde rural aux revenus modestes. La culture est confrontée à des contraintes d'ordre biotiques et abiotiques. Parmi les contraintes biotiques, les insectes ravageurs dont les pucerons *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera : Aphidoidea), les thrips des organes floraux *Megalurothrips sjostedti* Trybom (Thrisanoptera : Thripidae), les foreurs de gousses *Maruca vitrata* Fabricius (Lepidoptera : Crambidae) et les punaises suceuses de gousses *Clavigralla tomentosicollis* Stal (Hemiptera : Coreidae) constituent les plus importantes (Dabiré, 2001). Ces dernières années, les thrips (larves et adultes) et les larves de *M. vitrata* constituent les insectes les plus dommageables aux cultures de niébé au Burkina Faso. Les dégâts des thrips sont dus aux larves et aux adultes qui se nourrissent de la sève des fleurs (Dabiré/Binso et al., 2008). Quant à *M. vitrata*, les dégâts sont dus aux larves qui s'attaquent aux fleurs et aux gousses (Traoré et al. 2013).

Ces ravageurs infligent d'énormes dégâts si aucune mesure de protection appropriée n'est mise en œuvre (Dugjé et al., 2009). Face à ces bio-agresseurs, des

méthodes de lutte incluant la lutte chimique, la lutte biologique, la lutte génétique et la lutte culturale ont été développées (Adigoun, 2002). Cependant, la lutte chimique demeure la plus utilisée pour son efficacité. Mais, au regard des conséquences néfastes sur l'environnement, la santé humaine et animale et sur la déperdition de la biodiversité (Adam et al., 2010), est apparue la nécessité de développer des méthodes de substitution qui protègent efficacement les cultures. Les biopesticides peuvent constituer une alternative car ayant l'avantage d'être localement disponibles, peu toxiques pour l'Homme et l'environnement car biodégradables. Le neem est une plante à propriétés biocides et dont l'une des molécules actives est l'azadirachtine, essentiellement contenue dans la graine (Faye, 2010). Plusieurs travaux effectués ont prouvé l'efficacité biologique des extraits botaniques Gnago et al., 2010 sur les insectes ravageurs du gombo et du chou; Gbedomon et al., 2012 sur les arthropodes associés aux abeilles et produits de la ruche; Fayalo et al., 2014 sur les pucerons; Sane et al., 2018 sur les ravageurs du cotonnier. L'efficacité des huiles de neem sur les ravageurs est variable et liée à l'origine des graines, aux procédés d'extraction et aux conditions environnementales. Dans le but d'optimiser leur impact nocif sur *M. sjostedti* et *M. vitrata*, des huiles locale et industrielle ont été épandues en plusieurs dates afin de déterminer d'une part la plus efficace dans la réduction

du niveau d'infestation de ces insectes, et d'autre part la période d'application qui entraîne une augmentation significative des rendements.

MATERIEL ET METHODES

Site de l'étude

L'étude a été conduite en milieu paysan de la province du Kadiogo, plus précisément dans la commune de Pabré, situé dans la province du Kadiogo. Les coordonnées géographiques du site sont : longitude 1°32 Ouest, latitude 12°28 Nord. Le saison hivernale est de type unimodal et va de Juin à Octobre.

Mise en place de l'essai

Après une pluie de 20 mm les parcelles ont été labourées, suivi d'un apport de l'engrais NPK à la dose de 100 kg/ha. La variété améliorée de niébé « Tiligré » de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) dont le cycle est de 70 jours a été semée en juillet 2017 sur les parcelles élémentaires suivant un dispositif en bloc de Fisher constitué de six traitements. La taille de chaque parcelle élémentaire était de 48 m², constituée de sept (7) lignes de 10 m de long avec 0,8 m entre les lignes et 0,4 m entre les poquets. La distance entre les parcelles élémentaires était de 1 m. Un bloc a été implanté auprès d'un producteur et a constitué une répétition. Un total de quatre répétitions a été mis en place chez quatre producteurs. Deux désherbages manuels ont été menés sur toutes les parcelles aux 17 et 32 JAS.

Produits phytosanitaires et traitements appliqués

Les huiles locale de neem extraite à froid et industrielle (TopBio) et un insecticide chimique, le Pacha 25 EC (Acetamipride 10 g/l + Lambda-Cyhalothrine 15 g/l) comme témoin de référence, ont été utilisés. Le TopBio est formulé et distribué par Bio Phyto Collines à Cotonou (Bénin).

Les huiles ont été diluées à raison de sept (07) mL pour un litre d'eau tandis que l'insecticide a été dilué à raison de 2 mL pour un litre d'eau (Dabiré-Binso et al., 2008). Les produits de dilution ont été épandus à l'aide

d'un pulvérisateur à dos de 16 litres suivant les périodes d'épandage suggérées par Dabiré-Binso et al. (2008).

Les épandages ont été faits suivant les traitements ci-après : (1) témoin absolu ou traitement sans insecticide ; (2) insecticide chimique épandu aux 40 et 55 Jours Après Semis (JAS) ; (3) « précoce neem » correspondant à l'épandage de l'huile locale de neem au stade boutons floraux soit aux 40, 45 et 50 JAS ; (4) « précoce TopBio » correspondant à l'épandage de l'huile de neem industrielle au stade boutons floraux, soit aux 40, 45 et 50 JAS ; (5) « tardif neem » correspondant à l'épandage de l'huile de neem locale au stade 25% floraison soit aux 50, 55 et 60 JAS ; (6) « tardif TopBio » correspondant à l'épandage de l'huile de neem industrielle au stade 25% floraison, soit aux 50, 55 et 60 JAS.

Le stade 25% floraison correspond au stade pendant lequel un quart des plants de niébé situés dans la parcelle élémentaire porte au moins une fleur. Dès le stade boutons floraux, les plants sont examinés tous les matins afin de déterminer cette phase. Les termes « précoce » et « tardif » se réfèrent à la première date d'application.

Paramètres mesurés

Les observations et la collecte des données ont débuté aux 45 JAS, soit cinq jours après le premier épandage et ont consisté au prélèvement aléatoire de 10 fleurs sur les plants situés sur les lignes 2 et 6. Les fleurs étaient prélevées les matins entre 8 - 10 heures. Ces prélèvements ont été effectués deux (02) fois par semaine et ce jusqu'à la fin de la floraison. Les fleurs prélevées ont été mises dans les flacons de 30 cc contenant de l'alcool à 30° et ramenées au laboratoire. Elles ont été disséquées sous une loupe afin de dénombrer les thrips (larves et adultes) et les larves de *M. vitrata*. A la maturité, toutes les gousses des plants situés sur les trois lignes centrales, à l'exception de celles des deux poquets consécutifs situés aux extrémités, de chaque parcelle ont été récoltées, séchées et pesées. Elles ont été ensuite écosées, pour peser les graines. Le calcul des rendements a

été fait en considérant la surface utile de 14,72 m².

Analyse statistique

Les données collectées ont été soumises à une analyse de variance ANOVA (PROC GLM) à l'aide du logiciel SAS version 9.1 (SAS 2003). Lorsque les ANOVA ont été significatives, les moyennes ont été séparées par le test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5%. Les résultats sont présentés sous forme de moyennes (± écart type).

RESULTATS

Effet des huiles de neem et de l'insecticide chimique sur les thrips

Le nombre moyen de thrips par fleur est présenté dans le Tableau 1. Les traitements appliqués ont eu une efficacité différente et significative suivant les périodes d'observation (P<0,0001). Ainsi, au 51 et au 54 JAS, l'huile locale de neem et le TopBio en application précoce ont la même efficacité sur les populations des thrips que celle de l'insecticide chimique. Cependant, elles sont apparues moins efficaces que l'insecticide chimique au 58 ; 61 et 65 JAS. Lorsqu'on considère le nombre moyen de thrips par traitement, l'huile locale de neem et le TopBio ont présenté une efficacité similaire en application précoce et qui est deux fois moins efficace que l'insecticide chimique. En

application tardive le TopBio a été plus efficace que l'huile locale de neem, mais les deux ont été moins efficaces que l'insecticide chimique.

Effet des huiles de neem et de l'insecticide chimique sur les larves de *M. vitrata*

L'effet de l'huile locale de neem et de TopBio sur les populations larvaires de *M. vitrata* par fleur est présenté dans le Tableau 2. L'huile locale de neem, le TopBio et l'insecticide n'ont pas réduit le nombre de larves de *M. vitrata* comparé au témoin non traité.

Effet des huiles de neem et de l'insecticide chimique sur les rendements gousses et graines

Les effets de l'huile locale de neem, du TopBio et de l'insecticide chimique, le Pacha 25EC sont présentés dans la Figure 1. Les produits phytosanitaires appliqués ont occasionné une augmentation significative des rendements gousses (P < 0,0001) et graines (P < 0,0001) comparativement au témoin. Les applications précoces de l'huile locale de neem, du TopBio et celle de l'insecticide ont occasionné des rendements gousses et graines similaires et significativement plus élevés que les rendements obtenus avec le témoin absolu et les applications tardives des deux huiles de neem.

Tableau 1 : effet comparé de l'huile locale de neem et du TopBio sur les larves et adultes de thrips par fleur.

Traitements	Nombre de thrips/fleur					Moyenne Thrrips/Fleur selon les traitements
	Période d'observation					
	51 JAS	54 JAS	58 JAS	61 JAS	65 JAS	
Témoin	15,05±2,56 A	13,87±4,07 A	15,32±1,79 A	10,97 ±1,49 A	11,77±1,83 A	13,4±1,08 A
Pacha	4,32±1,81 B	5,4± 1,80 B	5,12±1,16 C	0,82 ±0,33 B	2,2±0,40 C	3,77±0,66 D
Précoce Neem	3,45±1,19 B	5,1±1,19 B	9,47±0,71 AB	12,22± 0,59 A	11,97±1,56 A	7,52±1,00 B
Précoce TopBio	4,17±1,28 B	4,37±1,25 B	10,37±0,5 AB	9,47 ±1,42 A	8,75±1,93 AB	8,03±0,77 B
Tardif Neem	10,07±3,24 AB	8,17±1,81 AB	4,07 ±1,24 D	3,35 ±0,46 B	2,72±0,74 C	6,76±1,07 BC
Tardif TopBio	9,60±1,01 AB	5,90±0,98 B	7,32±1,27 CD	3,45±0,47 B	3,87±1,07 BC	4,92±0,52 CD
Probabilité	0,007	0,003	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

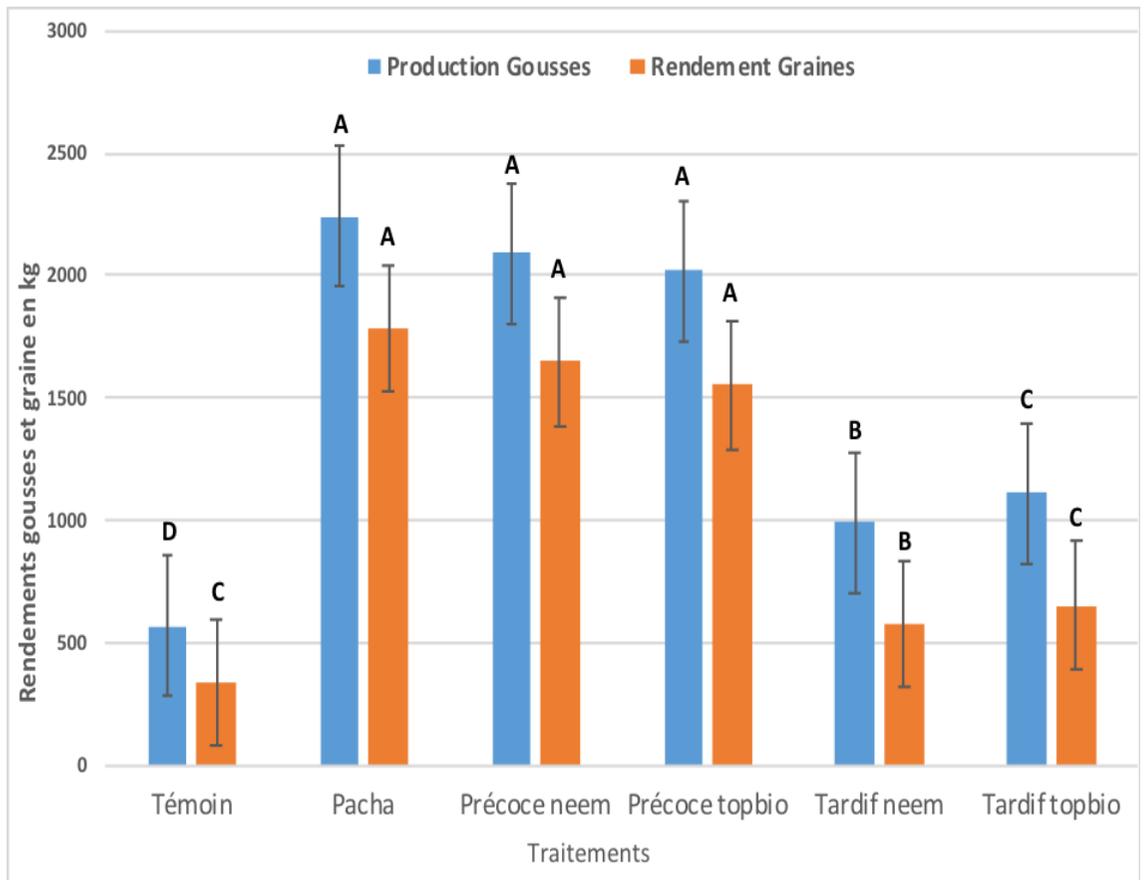
Les moyennes ayant les mêmes lettres alphabétiques en majuscule dans la même colonne ne sont pas significativement différentes d'après le test de Student Newman Keuls (α =0,05).

Tableau 2 : Effet comparé de l'huile locale de neem et du TopBio sur les larves de *M. vitrata*.

Traitements	Nombre moyen de larves de <i>M. vitrata</i>				
	Période d'observation				
	51 JAS	54 JAS	58 JAS	61 JAS	65 JAS
Témoin	0,42 ±0,08	0,12±0,09	0,57±0,23	0,27±0,02	0,25±0,06
Pacha	0,75±0,40	0,27 ±0,14	0,25±0,05	0,27±0,13	0,12±0,06
Précoce neem	0,25±0,08	0,30±0,07	0,12±0,09	0,35±0,09	0,15±0,06
Précoce TopBio	0,22±0,08	0,52±0,13	0,10±0,04	0,27±0,17	0,20±0,07
Tardif neem	0,15±0,02	0,37±0,21	0,30±0,12	0,27±0,11	0,12±0,02
Tardif TopBio	0,15±0,06	0,30±0,12	0,10±0,04	0,32±0,10	0,25±0,11
Probabilité	0,19	0,51	0,07	0,99	0,27

Les moyennes contenues dans la même colonne ne sont pas significativement différentes d'après le test de Student Newman Keuls ($\alpha=0,05$).

Figure 1 : Rendement gousses et graines en fonction des traitements des produits insecticides.



Les moyennes ayant les mêmes lettres alphabétiques en majuscule sur les histogrammes en bleu et en orange ne sont pas significativement différentes d'après le test de Student Newman Keuls ($\alpha =0,05$).

DISCUSSION

L'huile de neem locale et le TopBio appliqués de manière précoce (à partir de 40 JAS) en culture de niébé présente la même efficacité contre les populations de thrips que le pacha (Acetamipride 10 g/l + Lambda-Cyhalothrine 15 g/l), bien qu'il soit un insecticide de synthèse. La réduction du niveau des insectes par l'huile de neem est due d'une part à l'azadirachtine, triterpénoïde toxique pour de nombreux insectes (Isman, 1997) et d'autre part aux composés comme la nimbine, la salanine, le meliandriol (Schmutterer, 1990) qui, tous agissent comme un anti-appétant, un répulsif et un insecticide (Gauvin et al., 2003). Les thrips sont des insectes piqueurs-suceurs qui vivent à l'intérieur des fleurs de niébé (Dabiré/Binso et al., 2008). Or, le Pacha utilisé contient à la fois deux matières actives dont la Lambda-cyhalothrine (15 g/L) et l'Acetamipride (10 g/L) qui sont des molécules systémiques connue pour leur action choc sur les insectes piqueurs-suceurs (RNCAN, 2013). C'est cette action qui permet aux plantes de mieux conserver leurs fleurs et leurs gousses en limitant les dégâts des insectes (Tacko, 2000).

Les produits phytosanitaires épandus n'ont eu aucun effet sur les larves de *M. vitrata* comparativement aux témoins. La faible action de l'huile locale de neem et du TopBio sur les larves de *M. vitrata* se comprend en raison d'une part du mode d'action des huiles (répulsifs ou contact en tant qu'insecticide) et d'autre part du fait du caractère endophyte de la larve de *M. vitrata*. En effet les larves de *M. vitrata* vivent et se nourrissent à l'intérieur des fleurs et des gousses (Traoré et al., 2013). Ce caractère de la larve réduirait la probabilité de contact entre elle et les huiles. Mais pour ce qui est de l'inefficacité du Pacha sur les larves de *M. vitrata* nous ignorons les raisons, même s'il a pour cible les insectes piqueurs-suceurs (RNCAN, 2013). En effet, au regard de son caractère systémique, il devrait aussi contrôler de façon efficace *M. vitrata*, qui est un foreur de tiges de niébé. Ce qui n'est le cas dans notre étude. Cela nous amène à émettre deux hypothèses : (1) *M. vitrata* a développé une

résistance envers cet insecticide, (2) l'efficacité du Pacha repose sur sa molécule « Acetamipride ». En effet, l'efficacité du K-Optimal (Lambda-cyhalothrine (15g/l)/Acetamipride (20 g/l), un autre insecticide est avérée sur les larves de *M. vitrata* dans nombreuses zones du pays. Or la différence entre les deux insecticides réside dans leur teneur en Acetamipride. Le K-Optimal en contient deux fois plus que le pacha.

Toutefois, ces hypothèses méritent des investigations plus précises sur la limite d'action du pacha sur *M. vitrata*.

Les rendements gousses et graines obtenus et significativement élevés avec les applications précoces seraient dus à la seule efficacité des traitements sur les populations de thrips. L'huile locale de neem et le TopBio, en plus de leur effet répulsif, sont connus pour occasionner le manque d'appétit chez les insectes, en particulier chez ceux déjà présent, dans les fleurs au moment de leur épandage. En effet, pour des auteurs comme Vallet (2006), les extraits de neem et en particulier les graines de neem se comportent comme un répulsif et un inhibiteur d'appétit. Ainsi, les volatiles provenant de ces huiles pourraient avoir ralenti ou freiné l'entrée de nouveaux insectes dans les fleurs, donnant plus de chance de survie à la fleur. Les fleurs étant les organes cibles des thrips, leur survie entraîne une augmentation de la production des gousses et partant, celles des graines, d'où les meilleurs rendements constatés. Mais, les résultats auxquels nous sommes parvenus contredisent ceux rapportés par Bambara et Tiemtoré (2008). En effet, ces auteurs ont rapporté que les traitements à base des feuilles de neem épandus sur les thrips n'a pas permis d'obtenir de bon rendement en graines de niébé mais un rendement élevé en fane. Cette différence de résultats pourrait être due à la composition chimique des huiles utilisées. En effet, selon Isman (1997), la teneur en Azadirachtine varie considérablement dans les organes de la plante selon les conditions climatiques, la composition du sol, le génotype, l'âge et la période de la récolte de l'arbre.

Les traitements précoces ont donné des rendements moyens significativement supérieurs à ceux des traitements tardifs et le témoin, conséquence de l'effet de l'épandage précoce des biopesticides utilisés.

Conclusion

Les huiles de neem utilisées dans cette étude ont significativement réduit le niveau des populations de thrips en épandage précoce comparativement au témoin non traité et aux épandages tardifs. Cependant, elles n'ont eu aucun effet dans la réduction des larves de *M. vitrata*. En épandage précoce, elles ont aussi occasionné les meilleurs rendements que tout autre traitement et période d'épandage. L'épandage précoce (40 JAS) qui correspond au stade bouton floraux du niébé de la variété "tiligre" est la période indiquée pour contrôler efficacement les populations de thrips en culture et obtenir de meilleurs rendements. Et pour ce faire, l'huile locale de neem peut être plus adaptée comparativement au TopBio.

CONFLIT D'INTERETS

Il n'y a aucun conflit d'intérêts entre les auteurs de cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

FT et AW ont conçu le protocole; ED et MY ont contribué à la rédaction du manuscrit ; CDB et AS ont supervisé l'étude. Les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les techniciens Tarpidiga Simon et Ouédraogo Y. Théodore pour leur assistance technique.

REFERENCES

Adam S, Edoth PA, Totin H, Koumoulou L, Amoussou E, Aklikokou K, Boko M. 2010. Pesticides et métaux lourds dans l'eau de boisson, les sols et les sédiments de la ceinture cotonnière de Gogounou, Kandi et Banikoara (Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4** (4): 1170-1179. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i4.63054>

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. Mémoire de maîtrise professionnelle, Université D'Abomey Calavi, Bénin, 71 p.

Bambara D, Tiemtoré J. 2008. Efficacité de *Hyptis spicigera* Lam., *Azadirachta indica* A. Juss. et *Euphorbia balsamifera* Ait. sur le niébé *Vigna unguiculata* L. Walp. *Tropicultura*, **26** (1): 53-55.

Dabiré LCB. 2001. Étude de quelques paramètres biologiques et écologiques de *Clavigralla tomentosicollis* Stal., 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'État ès-Sciences Naturelles, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 179 p.

Dabiré/Binso C, Ba NM, Sanon A. 2008. Module de formation sur les insectes ravageurs du niébé en culture, 9 p.

Dugjé IY, Omoigui LO, Ekeleme F, Kamara AY, Ajeigbe H. 2009. Production du niébé en Afrique de l'Ouest : Guide du paysan. IITA, 20 p.

Fayalo GD, Sokenou HFD, Aboudou M, Alavo TBC. 2014. Effet de l'huile de colza sur les populations du puceron *Aphis gossypii* pour la protection du cotonnier. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8** (6): 2508-2515. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i6.13>

Faye M. 2010. Nouveau procédé de fractionnement de la graine de neem (*Azadirachta indica* A. JUSSI) sénégalais : production d'un bio-pesticide d'huile et de tourteau. Thèse de Doctorat de l'Université de Toulouse, France, 267 p.

Gauvin MJ, Bélanger A, Nébié R, Boivin G. 2003. *Azadirachta indica* : l'azadirachtine est-elle le seul ingrédient actif ? *Phytoprotection*, **84** (2): 115-119. DOI: 10.7202/007814ar

Gbedomon CR, Sikirou R, Zannou E, Pomalegni SCB, Goergen G, Bokonon-

- Gantia H, Atachi P, Mensah GA. 2012. Extraits botaniques utilisés contre les arthropodes associés aux abeilles et produits de la ruche inventoriés au centre du Bénin. Actes du 3^{ème} Colloque des Sciences, Cultures et technologies de l'UAC-Benin, 573-588.
- Gnago JA, Danho M, Atcham AT, Fofana IK, Kohou AG. 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. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4** (4): 953-966. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i4.63035>
- Isman MB. 1997. Neem insecticides. *Pesticide Outlook*, **8** (5): 32-38.
- Isra, Ita et Cirad. 2005. Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal. Isra, Ita et Cirad, 207 p.
- Réseau National des Chambres d'Agriculture du Niger (RNCAN). 2013. Fiche conseil pour la matière active : Acétamipride 10 g/l + Lambda-Cyhalothrine 15 g/l (insecticide et acaricide) Famille : néonicotinoïdes et pyréthriinoïdes. RNCAN, Niger.
- Sane B, Badiane D, Gueye MT, Faye O. 2018. Évaluation de l'efficacité biologique d'extrait de neem (*Azadirachta indica* Juss.) comme alternative aux pyréthriinoïdes pour le contrôle des principaux ravageurs du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) au Sénégal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **12**(1): 157-167. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.12>
- Schmutterer H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.*, **35**: 271-297. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.35.010190.001415>
- Tacko D. 2000. Identification des sources de résistance du niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp. aux thrips. Mémoire d'Ingénieur des Travaux Agricoles, CNRA/Bambey, Sénégal, p.46.
- Traoré F, Dabire LCB, Ba NM, Sanon A, Pittendrigh BR. 2013 Feeding preferences of the legume pod borer *Maruca vitrata* (Lepidoptera: Crambidae) larvae and suitability of different flower parts for larval development. *Int. J. Trop. Insect. Sci.*, **33**: 107-113. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1742758413000088>.
- Vallet C. 2006. Le neem : insecticide naturel, petit guide pratique. HSF-France, 14 p.