



## RESEARCH ARTICLE

### EVALUATION COMPAREE DES MATIERES ACTIVES DE SYNTHESE ET DE BIOPESTICIDES EN CULTURE COTONNIERE SUR LE NIVEAU D'INFESTATION DES JASSIDES (*Amrasca biguttula* I.)

Nafadjara Abouwaliou Nadio<sup>1,2</sup>, Essolakina Magnim Bokobana<sup>1,2</sup>, Lankondjoa Kolani<sup>2</sup>, Sam Matanoyou Aguem<sup>1</sup>, Wiyao Poutouli<sup>3</sup>, Koffi Koba<sup>2</sup> and Komla Sanda<sup>2</sup>

1. Laboratoire des Sciences Agronomiques et Biologiques Appliquées (LaSABA), Institut Supérieur des Métiers de l'Agriculture (ISMA), Université de Kara, BP. 404 Kara-Togo.
2. Laboratoire de Recherche sur les Agrossources et la Santé Environnementale, Ecole Supérieure d'Agronomie, Université de Lomé (ESA), B.P. 1515 Lomé, Togo.
3. Laboratoire de Biologie Animale et de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, B.P. 1515 Lomé, Togo.

#### Manuscript Info

##### Manuscript History

Received: 28 December 2024

Final Accepted: 31 January 2025

Published: February 2025

##### Key words:-

Aqueous extracts, *Azadirachta indica*, *Ricinus communis*, Phytosanitary activity, *Amrasca biguttula*, Cotton Plant

#### Abstract

This study was conducted to test the potential phytosanitary activity of aqueous extracts of neem (*Azadirachta indica*) and castor (*Ricinus communis*) against jassids (*Amrasca biguttula*) on cotton. Six phytosanitary treatments were compared : control with no insecticide treatment (T0), three treatments based on synthetic chemicals products often used in the farming environment (Califan (T1), Polaris (T2), Jazzfire (T3)) and two treatments based on plant extracts including neem (T4) and castor (T5). Aqueous extracts of neem seed (T4) and castor (T5) were as effective in controlling the jassid population as Jazzfire (T3), the best-performing synthetic chemical. These results were confirmed by cotton yields, which were statistically equal in the three treatments T3, T4 and T5, with respective yields of  $1248.76 \pm 39.15$ ,  $1228.34 \pm 26.3$  and  $1211.88 \pm 17.22$  kg/ha. Neem and castor plant extracts are active biopesticide raw materials that can be used as alternatives to synthetic insecticides in the control of cotton jassids.

"© 2025 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

#### Introduction:-

L'Afrique de l'ouest se distingue par son rôle majeur dans la production mondiale de coton, qui représente une source de revenus vital pour les producteurs. Le coton est dès lors appelé « l'or blanc » en raison de son importance économique (PR-PICA, 2023). Le coton est aussi l'une des principales cultures de rente du Togo, jouant un rôle crucial dans l'économie du pays. Il est principalement cultivé dans les régions des Savanes, Kara et Centrale. En 2019, la production de coton au Togo s'est élevée à environ 116 000 tonnes, marquant une augmentation par rapport aux années précédentes grâce aux efforts pour améliorer les rendements malgré les divers problèmes auxquels ce domaine est confronté (PR-PICA, 2022). Parmi les divers problèmes auxquels sont confrontée cette filière, l'attaque des ravageurs telle que les jassides de l'espèce *Amrasca biguttula* Ishida prédomine et diminue significativement le rendement du cotonnier. Selon la direction nationale de la Nouvelle Société Cotonnière du Togo (NSCT), « la campagne cotonnière 2020-2021 a été un coup dure pour le Togo, qui n'a produit que 67 000 tonnes, soit une baisse

**Corresponding Author:- Nafadjara Abouwaliou Nadio**

Address:- Laboratoire des Sciences Agronomiques et Biologiques Appliquées (LaSABA), Institut Supérieur des Métiers de l'Agriculture (ISMA), Université de Kara, BP. 404 Kara-Togo.

de 43% par rapport à l'année précédente (116 000 tonnes) et l'un des facteurs importants de cette baisse est lié aux attaques des ravageurs ». Pour lutter contre ses ravageurs de culture, des pesticides chimiques de synthèse tels que l'acétamipride, la flonicamide, etc. sont utilisés avec pour conséquences, l'intoxication humaine et environnementale, l'appauvrissement des sols et la réduction d'insectes pollinisateurs. Selon Isman (2006), les produits chimiques sont utilisés d'une façon abusive et impropre dans la plupart des pays africains. En explorant l'utilisation des extraits de plants insecticides comme le neem et le ricin, il est possible de trouver une alternative plus écologique et durable aux pesticides chimiques de synthèse. Le neem par exemple possède des propriétés insecticides et antifongiques d'après Looli et al. (2021). Les graines de neem et de ricin contiennent des composés actifs qui pourraient agir sur plusieurs insectes ravageurs, notamment les jassides. Les extraits de neem sont biodégradables et peuvent être moins toxiques pour les organismes non ciblés, offrant ainsi une option plus respectueuse de l'environnement. Dans un contexte de durabilité et de préservation de l'environnement, il est essentiel de promouvoir des pratiques agricoles respectueuses de la biodiversité. Notre étude sur la comparaison des propriétés pesticides des matières actives (l'acétamipride et la flonicamide) et des biopesticides (extrait aqueux de neem et de ricin) sur le niveau d'infestation des jassides en culture cotonnière s'inscrit dans cette perspective de recherche des solutions durables pour la protection des cultures. L'objectif de cette étude est de comparer l'efficacité phytosanitaire des matières actives de synthèse et des biopesticides sur le dynamisme des populations de *Amrasca biguttula* et d'évaluer les impacts de ces traitements insecticides sur le rendement du cotonnier.

## **Matériel et Méthodes:-**

### **Milieu d'étude**

Les travaux d'essais expérimentaux en culture ont été réalisés à la Station d'Expérimentation Agronomique de Tchitchao et la préparation des extraits aqueux de graines de neem et de ricin a été faite au Laboratoire des Sciences Agronomiques et Biologiques Appliquées (LaSABA) de l'Institut Supérieur des Métiers de l'Agriculture de l'Université de Kara.

### **Matériel végétal**

Le matériel végétal est constitué des semences de cotonnier de la variété STAM 190, des graines de neem et de ricin récoltées.

### **Matériel de traitement phytosanitaire**

Les insecticides de synthèse : Califan 0,25l/ha (Bifenthrin+acétamipride), Polaris 0,25l/ha (Emamectine benzoate+acétamipride), Jazzfire 100g/ha (Fonicamide) et des extraits aqueux de neem (T4 = 50g.l<sup>-1</sup>) et de ricin (T5 = 50g.l<sup>-1</sup>) ont été utilisés.

## **Méthode:-**

### **Dispositif expérimental**

L'essai expérimental a été installé sur un dispositif en bloc de Fisher à 3 répétitions comportant chacune 6 objets par répétition. Trois traitements à base d'insecticides de synthèse correspondant à différentes doses T1 = Califan 0,25l/ha (Bifenthrin+acétamipride), T2 = Polaris 0,25l/ha (Emamectine benzoate+acétamipride), T3 = Jazzfire 100g/ha (Fonicamide), deux traitements à base de biopesticides qui sont le neem (T4 = 50g.l<sup>-1</sup>), le ricin (T5 = 50g.l<sup>-1</sup>) et le dernier traitement (T0) qui est sans produit phytosanitaire. Chaque parcelle élémentaire mesure 4 m de large sur 5 m de long. Elles sont séparées entre elles par une allée d'environ 1,5 m. Cinq billons par parcelles élémentaires et seuls les 3 centraux sont traités.

### **Conduite de l'essai**

L'essai a été installé sur une parcelle ayant subi un labour à plat. Le semis manuel à 5 graines par poquet réalisé a été suivi d'un désherbage avec un herbicide total. Le re-semis a été effectué 8 jours après levé (JAL). Au démarrage, il y a eu un apport d'engrais de fond NPKSB (12-20-18-5-1) à la dose de 150 kg/ha. L'Urée (46%) a été épandue à la dose de 50 kg/ha suivi d'un premier sarclage manuel. Un programme de protection phytosanitaire des cotonniers à 7 traitements insecticides à intervalle de 14 jours a été adopté. Ce traitement phytosanitaire est celui recommandé en milieu paysan.

### **Préparation des extraits aqueux**

Les graines de ricin ont été recueillies et séchées à l'ombre pendant plusieurs jours, puis décortiquées afin d'obtenir les amandes ; celles-ci ont été broyées pour obtenir une fine poudre, puis ce broyat a été mis dans l'eau pendant 24

heures. Le jus obtenu a été filtré à l'aide d'un tissu pour obtenir un extrait aqueux qui a été utilisé pour les traitements.

Les graines de neem obtenues des fruits mûrs par dépulpage ont été séchées à l'ombre pendant plusieurs jours, puis décortiquées afin d'obtenir les amandes ; celles-ci ont été broyées pour obtenir une fine poudre qui a été mise également dans l'eau pendant 24 heures. Le jus obtenu a été filtré et l'extrait aqueux a été utilisé également pour les traitements phytosanitaires.

### **Collecte et analyse statistique des données**

Les données ont été recueillies par observations sur le nombre de cotonnier attaqués et le nombres de jassides sur 15 plants de cotonnier choisis sur les lignes centrales de chaque parcelle. Les rendements en cotonnier ont été pris sur chaque parcelle et ramené en hectare. L'analyse statistique des moyennes des données a été réalisée à l'aide du logiciel STATISTICA 6.0. Le test de Duncan au seuil de 5 % a permis de discriminer les groupes homogènes des moyennes. Les courbes et histogrammes décrivant la tendance de l'évolution des populations de ravageurs, des dégâts et rendements ont été faits à l'aide du tableur Excel.

### **Résultats:-**

Effet des matières actives de synthèse et des biopesticides en fonction de leurs efficacités insecticides sur le dynamisme de *Amrasca biguttula*

La figure 1 présente l'évolution temporelle du nombre de jassides dans les différentes parcelles témoins et celles traitées aux produits phytosanitaires. Le nombre de jassides varie en fonction de l'insecticide utilisé et les dates de traitement. Il a eu une apparition faible des jassides dès la première semaine dans toutes les parcelles (T0 = 8 ; T1 = 4 ; T2 = 5 ; T3 = 3 ; T4 = 2 et T5 = 2 individus/plant). Sur les parcelles témoins T0, il y a eu une croissance exponentielle du nombre de jassides ( $8 \pm 1,13$  à  $142 \pm 4,21$  individus/plants). Sur les parcelles T1, T2, T4 et T5, nous observons une croissance en dent de scie du nombre de jassides suivis des pics à la dixième semaine (T1 =  $140 \pm 7,1$  ; T2 =  $150 \pm 5,51$  ; T3 =  $37 \pm 4,7$  ; T4 =  $140 \pm 6,01$  et T5 =  $105 \pm 8,22$ ). Après ces pics, des chutes du nombre de jassides dans ses parcelles ont été observées (Figure 1). En comparant les parcelles traitées avec les biopesticides, le traitement T5 avec l'extrait aqueux de ricin est celui qui a induit un faible nombre de jassides dans les parcelles. Parmi celles traitées à base de pesticides chimique de synthèse, Le traitement T3 avec le produit Jazzfire est celui qui a induit également un faible nombre de jassides. A travers ces résultats, on peut déduire que les différents traitements ont eu un effet sur l'évolution de la population des jassides dans les parcelles.

### **Evaluation des dégâts sur les cotonniers**

Les cotonniers ont commencé par être attaqués dès la première semaine bien que faible. Sur les parcelles témoins T0, le nombres de plantes attaquées a augmenté de façon exponentielle (Figure 2). Sur les parcelles T1, T2, T4 et T5, le nombre de plantes attaquées a été élevé vers la dixième semaine avec une réduction des attaques les semaines suivantes. Dans les parcelles T3, T4 et T5, il y a eu de faibles attaques des plants de cotonnier par rapport aux autres parcelles de traitements.

### **Impacts des traitements phytosanitaires sur le rendement du cotonnier**

Les parcelles témoin T0, sans traitement ont donné les productions les plus faibles en coton-graine ( $667,88 \pm 20,7$  kg/ha). Les rendements les plus élevés ont été enregistrés sur les parcelles T3 ( $1248,76 \pm 39,15$  kg/ha), T4 ( $1228,34 \pm 26,3$  kg/ha) et T5 ( $1211,88 \pm 17,22$  kg/ha). Le nombre de coton-graine récolté en T1 et T2 sont respectivement  $711,21 \pm 41,81$  kg/ha et  $844,8 \pm 22,5$  kg/ha (Figure 3). Par rapport au témoin T0, les traitements phytosanitaires T1, T2, T3, T4 et T5 ont augmenté le rendement en coton-graine. La figure 3 indique également qu'il n'y a pas eu de différence significative entre les rendements en coton-graine des parcelles T3, T4 et T5 ( $p = 0,0015$ ). Donc ces traitements ont induit statistiquement les mêmes effets de protection sur les cotonniers en augmentant les rendements.

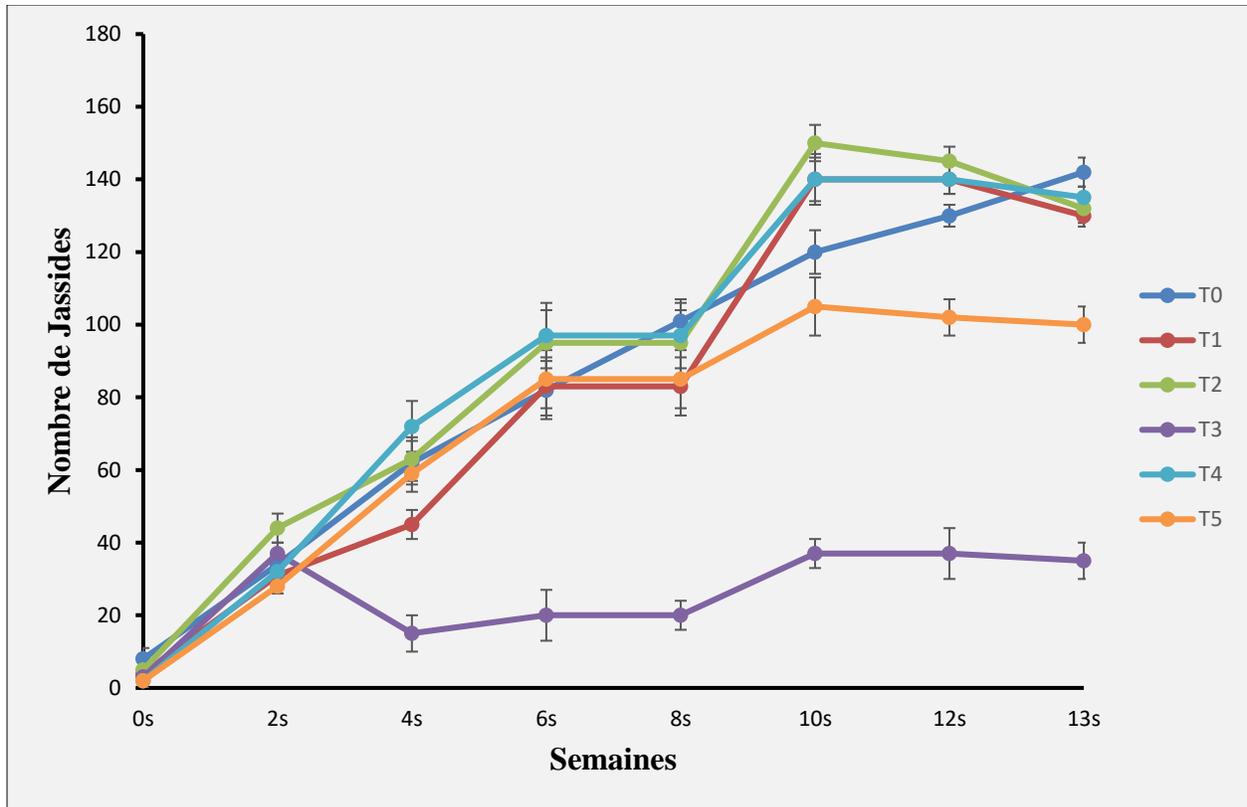


Figure 1:- Evolution du nombre de jassides dans le temps en fonction des différents traitements insecticides.

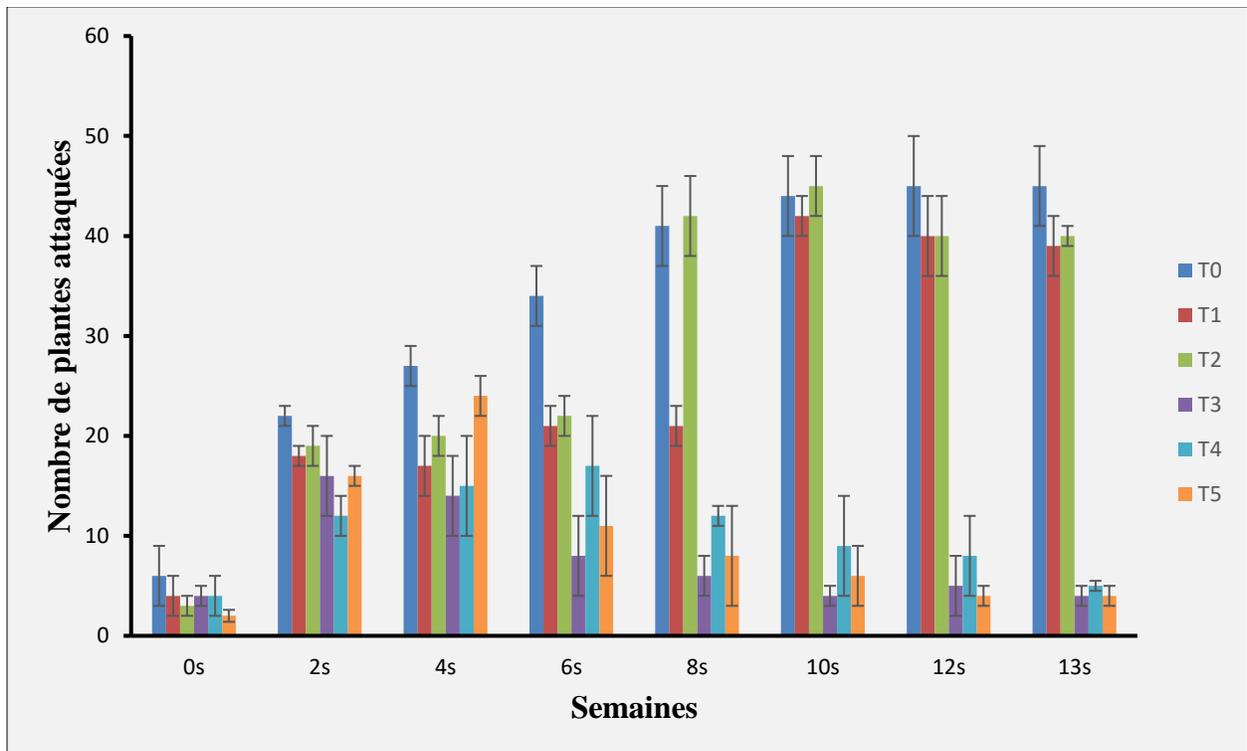


Figure 2:- Evolutions des dégâts sur les cotonniers en fonction du temps et des traitements.

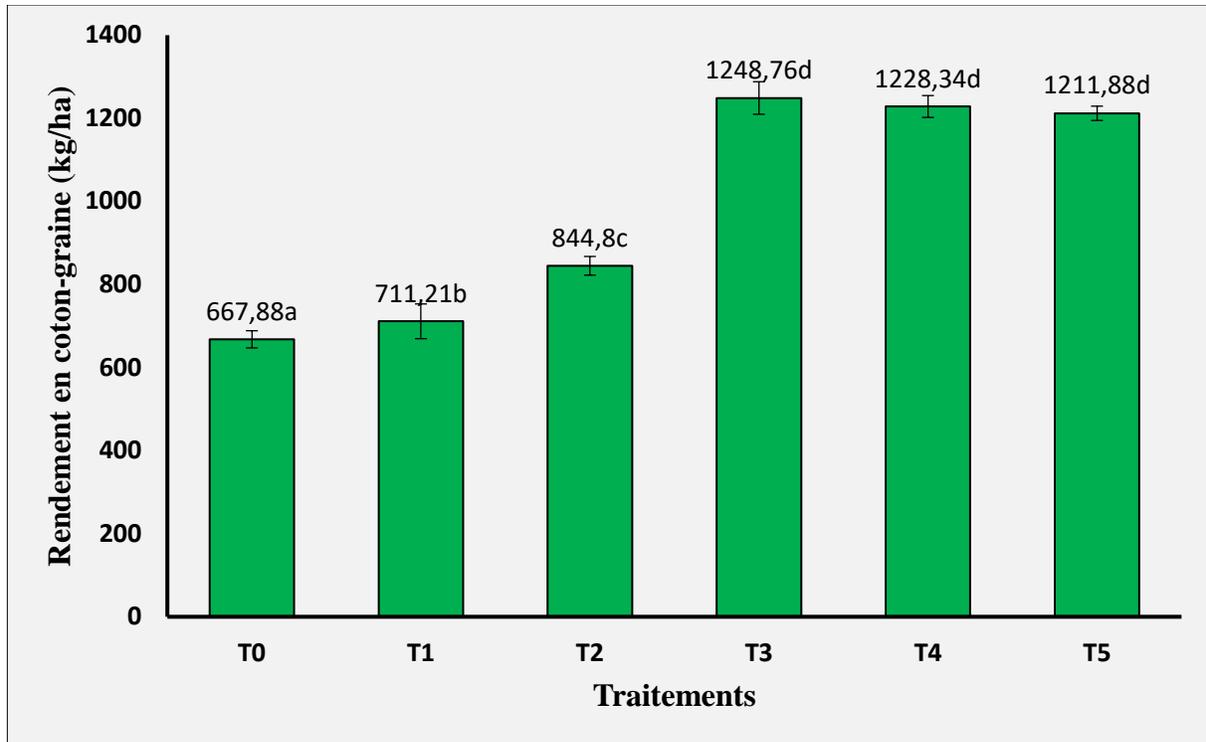


Figure 3:- Rendement en coton-graine en kg par hectare.

### Discussion:-

Les différents traitements ont eu un effet sur l'évolution de la population de jassides dans les parcelles. Cela s'est traduit à travers la dynamique de la population des jassides en fonction des différents traitements. Le nombre de cotonniers attaqués varie dans le temps en fonction de l'insecticide utilisé. Les différents traitements ont aussi eu un impact sur le rendement du cotonnier. On note une croissance de la population de jassides et de plantes attaquées dans les parcelles traitées à base de biopesticide dès les premières semaines. Cela est due à l'efficacité lente des biopesticides qui nécessite plusieurs traitements pour atteindre l'efficacité maximale. En termes de rendement en coton-graine, il n'existe pas de différence significative entre les parcelles traitées à base de biopesticides (T4 : neem et T5 : ricin) et celle traitée à base de produit chimique de synthèse le plus efficace (T3 : Jazzfire). Donc les propriétés pesticides des trois traitements sont approximativement égales. Cette efficacité des biopesticides est due aux matières actives présentes dans le neem et le ricin.

Plusieurs travaux ont prouvé l'efficacité biopesticide du neem (*A. indica*) et du ricin (*R. communis*). Dans une étude sur d'autres ravageurs du cotonnier, Sane et al., (2018) ont révélé que l'extrait de neem (10 g/l) a permis de réduire significativement les populations des ravageurs ainsi que leurs dégâts causés sur le cotonnier. Il a été très efficace dans la réduction des dégâts des chenilles et piqueurs suceurs (72% pour les carophages, 91% pour les phyllophages, 60% pour *Bemisia tabaci*, etc) tout comme le produit chimique de synthèse. L'effet d'un insecticide à base de neem a été évalué par Bonni et al. (2018) dans un essai comparatif avec les produits insecticides de synthèse sur les chenilles du cotonnier. Les résultats ont montré que l'insecticide à base de neem était autant efficace que le témoin de référence (cyperméthrine 35g/l+chlorpyrifos 300 g/l) contre des chenilles endocarpiques (*Pectinophora gossypiella* et *Thaumatotibia leucotreta*). L'insecticide à base de neem a réduit le pourcentage de plants attaqués par le phyllophage (*Haritalodes derogata*), de 25% contre 100% de réduction par le produit chimique de synthèse. Looli et al. (2021) ont fait un essai de lutte biologique au laboratoire contre la Chenille Légionnaire d'Automne (CLA) en utilisant quelques pesticides botaniques entre autres la poudre des graines de neem, les cendres et le jus de piment fort, et ont trouvé que le neem a été le bio-insecticide le plus efficace. A la faible dose de 0,05g/ml, ce biopesticide à base de neem a entraîné une mortalité de 100 % aussi bien sur les œufs que sur les chenilles des stades 2 et 3 de la CLA. Gnago et al. 2010 ont montré que l'extrait des graines de neem aurait un effet insecticide plus élevé que toutes les autres parties du neem dans le contrôle des insectes ravageurs, grâce à sa forte concentration en Azadirachtine.

D'autres travaux réalisés sur d'autres cultures ont confirmé cette propriété insecticide du neem (Diabaté et al., 2014 ; Sanou, 2018 ; Biao et al., 2018 et Douan et al., 2022).

En ce qui concerne le ricin, Sharma et al. (1991) ont étudié sa valeur insecticide dans la lutte contre les termites qui endommagent le bois de *Mangifera indica* et de *Pinus longifolia*. Dans leurs essais comparatifs, les extraits de *R. communis* ont induit une activité insecticide élevée et les traitements ont réduit de manière significative la perte de poids des morceaux de bois exposés aux termites. Il a été démontré par Ramos-López et al. (2010) pour la première fois que la ricinine est l'un des ingrédients actifs de *R. communis* qui agissent contre *Spodoptera frugiperda*. La concentration maximale de viabilité des larves était de  $0,38 \times 10^3$  ppm pour la ricinine. Au laboratoire, Kombieni et al. (2023) ont révélé une activité larvicide considérable de l'extrait aqueux de la graine de ricin à travers le test d'ingestion contre *S. frugiperda*, induisant une mortalité des larves de 75,8%, 60,3% et 46,5% respectivement pour les concentrations d'extrait de 250 g/l, 200 g/l et 150 g/l. Benrezigen 2016 a révélé également l'activité insecticide de l'extrait de *R. communis* vis-à-vis des larves de *Tuta absoluta* correspond aux concentrations de 20%, 30% et 40% qui a permis l'élimination totale de cet insecte par dessèchement de celui-ci avec un taux de mortalité de 100% après 7 jours de son application. A la lumière de ces résultats, elle a conclu que la mortalité des larves de *T. absoluta* est susceptible d'être provoqué suite à une intoxication par ingestion des substances toxiques présentes sur les feuilles de la tomate traitées avec l'extrait de ricin. Plusieurs travaux ont confirmé cette activité insecticide de *R. communis* notamment les travaux de Upsani et al. (2003) ; Mandal (2010) ; Tounou et al. (2011), Singh et Kaur (2016), Hussein et al. (2016) et Doh et al. (2021) respectivement contre *Callosobruchus chinensis*, *Aedes aegypti*, *Plutella xylostella*, *Musca domestic*, *Callosobruchus maculatus* et *Pseudotheraptus devastans*.

Cette efficacité insecticide des différents biopesticides pourrait s'expliquer par l'action individuelle ou synergique de leurs différentes matières actives biocides sur les jassides. Les traitements phytosanitaires ont exprimé des propriétés insecticides dans l'ordre d'efficacité croissante suivante : Califan, Polaris, ricin (50 g/l), neem (50 g/l) et Jazzfire. L'efficacité des traitements Jazzfire, neem et ricin ont réduit les infestations des jassides et augmenté les rendements en coton-graine dans leurs différentes parcelles.

### Conclusion:-

La recherche d'alternative aux insecticides chimiques a conduit à tester l'efficacité des extraits aqueux de graine de neem et de ricin en comparaison avec les produits chimiques de synthèse telle que Califan, Polaris et Jazzfire sur les insectes ravageurs du cotonnier notamment *A. biguttula*. L'étude a montré que les biopesticides utilisés (neem et ricin) ont réduit les infestations des jassides. Ils ont induit des rendements en coton-graine (neem T4= 1228,34 ±26,3 et ricin T5 = 1211,88 ± 17,22 kg/ha) statistiquement équivalents à celui du Jazzfire (T3 : 1248,76 ±39,15 kg/ha) qui est le pesticide de synthèse le plus efficace. Ces biopesticides peuvent être utilisés dans les programmes de traitement phytosanitaire contre les jassides. Cette étude valorise les plantes pesticides naturelles notamment le neem et le ricin dans la lutte durable et écologique contre les ravageurs de cultures.

### Remerciements:-

Les auteurs tiennent à remercier les autorités universitaires de l'Université de Kara pour avoir fourni le cadre idéal pour la conduite de ce travail de recherche et à la Nouvelle Société Cotonnière du Togo (NSCT) pour les appuis matériels.

### Conflits d'intérêts :

Les auteurs n'ont aucun intérêt concurrent, que ce soit pour le travail de recherche réalisé ou pour les données pertinentes au présent manuscrit.

### Déclaration de financement :

Ce travail a été réalisé sous fond propre.

### Références:-

1. Benrezig, M. H. (2016). L'effet bio-insecticide de l'extrait méthanoïque du *Ricinus communis* L. Sur les larves de *Tuta absoluta*. Thèse de mémoire en biologie végétale. Université de Mostaganm, Algérie. 69 pp.
2. Biao, F., Afouda, L., Kone, D. (2018). Effet des extraits aqueux à base d'ail (*Allium sativum*), de neem (*Azadirachta indica*), d'hypis (*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.
3. Bonni G., Adegnika M. et Paraïso A. (2018). Efficacité d'un insecticide à base de neem dans la lutte contre les ravageurs du cotonnier au Bénin. Tropicultura, 36(4), 762-772
  4. Diabaté, D., Gnago, J. A., Koff, K., Tano, Y. (2014). The Effect of Pesticides and Aqueous Extracts of *Azadirachta indica* (A. Juss.) and *Jatropha curcas* L. on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrididae) and *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) found on Tomato Plants in Côte d'Ivoire. Journal of Applied Biosciences, 80(1): 7132-7143. DOI:10.4314/jab.v80i1.14
  5. Doh F., Beugre I. N., Kadio, E. A. A. B. (2021) Effets bio-insecticides d'extraits aqueux de rhizomes de *Zingiber officinale* et de capsules de graines de *Ricinus communis* sur *Pseudaotheraptus devastans*. Journal of Animal & Plant Sciences. 49 (3): 8878-8889
  6. Douan, B. G., Silue, S., Coulibaly, T., Danon, A. S. D., Coulibaly, A. T., Doumbia, M. (2022). Evaluation de l'effet répulsif d'extraits de neem (*Azadirachta indica* A. Juss., 1830) sur le charançon de la patate douce (*Cylas puncticollis* Boheman, 1833) en condition de laboratoire à Korhogo, nord de la Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine (34) (3) : 419 - 428
  7. Gnago, J.A., Danho, M., Agneroh, T. A., Fofana, I. K., 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. Int. J. Biol. Chem. Sci., 4(4): 953-966. DOI:http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i4.63035.
  8. Hussein, H. M., Ubaid, J. M., Hameed, I. H. (2016). Insecticidal Activity of Methanolic Seeds Extract of *Ricinus communis* on Adult of *Callosobruchus maculatus* (Coleopteran: Brauchidae) and Analysis of Its Phytochemical Composition. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research, 8(8): 1385-1397.
  9. Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51(1), 45-66.
  10. Kombieni, E., Tchabi, A., Famah Sourassou, N., Nadio, A. N., Djiwa, O., Banito, A., Tounou, A. K., Sanda, K. (2023) Insecticidal activity of *Ricinus communis* L. seed extract against *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith under laboratory and field conditions Int. J. Biol. Chem. Sci. 17(3): 760-772
  11. Looli, B. L., Monzenga, J. C., Malaisse, F. (2021). Essai d'utilisation de quelques bio-insecticides contre la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) dans des conditions de laboratoire à Kisangani, R.D. Congo. Geo-Eco-Trop 45(1), 95-102.
  12. Mandal, S. (2010). Exploration of Larvicidal and Adult Emergence Inhibition Activities of *Ricinus communis* Seed Extract Against Three Potential Mosquito Vectors in Kolkata, India. Asian Pacific Journal of Tropical Medecine, 3(8): 605-609
  13. PR-PICA (2022). Evaluation de l'efficacité de nouvelles matières actives ou formulation insecticides sur les jassides. Programme Régional de Production Intégrée du Coton en Afrique. 56p
  14. PR-PICA (2023). Evaluation de l'efficacité de formulation insecticide et de programmes de protection du cotonnier. Programme Régional de Production Intégrée du Coton en Afrique. 32p
  15. Ramos-López, A. M., Pérez, S., Rodríguez-Hernández, G. C., Guevara-Fefer, P., Zavala-Sanchez, M. A. (2010). Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). African Journal of Biotechnology, 9(9): 1359-1365. DOI: 10.5897/AJB10.1621
  16. Sane, B., Badiane, D., Gueye, M.T., Faye, O., (2018). Évaluation de l'efficacité biologique d'extrait de neem (*Azadirachta indica* Juss.) comme alternatif aux pyréthrinoides pour le contrôle des principaux ravageurs du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) au Sénégal. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 12(1) : 157-167
  17. Sanou, F. (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.
  18. Sharma, S., Vasudevan, P., Madan, M. (1991). Insecticidal Value of Castor (*Ricinus communis*) Against Termites. International Biodeterioration, 27(3): 249-254. DOI: https://doi.org/10.1016/0265-3036(91)90053-T
  19. Singh, A. and Kaur, J (2016). Toxicity of Leaf Extracts of *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) Against the Third Instar Larvae of *Musca domestica*L. (Diptera: Muscidae). American Journal of BioScience. Special Issue: Recent Trends in Experimental Toxicology 4 (3): 5-10.
  20. Tounou, A. K., Mawussi, G., Amadou, S., Agboka, K., Gumedzoe, Y. M. D., Sanda, K. (2011). Bio-Insecticidal Effects of Plant Extracts and Oil Emulsions of *Ricinus communis* L. (Malpighiales: Euphorbiaceae) on the

- Diamondback, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) under Laboratory and Semi-Field Conditions. Journal of Applied Biosciences, 4: 2899-2914.
21. Upsani, S. M., Koltkar, H. M., Mendki, P. S., Maheshwari, V. L. (2003). Partial characterization and insecticidal properties of *Ricinus communis* L. foliage flavonoids. Pest Management Science 59(12): 1349-1998.