

Date	Submitted	Accepted	Published
	29 <sup>th</sup> January 2024	1 <sup>st</sup> February 2025	4 <sup>th</sup> March 2025

**EFFET D'UN TRAITEMENT INSECTICIDE A BASE D'UNE EMULSION  
AQUEUSE DE L'HUILE ESSENTIELLE D'*EUCALYPTUS GLOBULUS* LABILL.  
(MYRTACEAE) SUR LA CHENILLE DE *SELEPA DOCILIS* BUTLER  
(LEPIDOPTERES : NOCTUIDAE) AU TOGO**

**EFFECT OF AN INSECTICIDAL TREATMENT BASED ON AN AQUEOUS  
EMULSION OF THE ESSENTIAL OIL OF *EUCALYPTUS GLOBULUS* LABILL.  
(MYRTACEAE) ON CATERPILLAR *SELEPA DOCILIS* BUTLER (LEPIDOPTERA  
: NOCTUIDAE) IN TOGO**

**Bokobana EM<sup>1,2\*</sup>, Nadio NA<sup>1,2</sup>, Kolani L<sup>2</sup>, Djato I<sup>1</sup>,  
Akantetou P<sup>3</sup>, Koba K<sup>2</sup> et K Sanda<sup>2</sup>**



**Essolakina Magnim Bokobana**

\*Auteur correspondant : [bokob47@yahoo.fr](mailto:bokob47@yahoo.fr)

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-9484-5349>

<sup>1</sup>Laboratoire des Sciences Agronomiques et Biologiques Appliquées, Institut Supérieur des Métiers de l'Agriculture, Université de Kara, BP 404 Kara, Togo

<sup>2</sup>Laboratoire de Recherche sur les Agroressources et la Santé Environnementale, Ecole Supérieure d'Agronomie, Université de Lomé, 01BP 1515, Lomé, Togo

<sup>3</sup>Institut Togolais de Recherche Agronomique, BP 1163 Lomé, Togo



## RESUME

L'utilisation des pesticides chimiques de synthèse contre les ravageurs des cultures s'avère efficace mais engendre des conséquences néfastes sur l'homme et sur l'environnement. Il s'avère alors nécessaire de trouver des alternatives moins toxiques mais efficace dans la lutte contre les ravageurs des cultures. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'un traitement insecticide à base d'une émulsion aqueuse de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la chenille défoliatrice *Selepa docilis* dans la production de l'aubergine (*Solanum melongena* L. (Solanaceae)) au Togo. Les tests ont été réalisés au laboratoire et au champ avec une émulsion aqueuse de l'huile essentielle d'*E. globulus* de différentes concentrations (0,05, 0,25 et 0,5%) et l'insecticide chimique de synthèse vulgarisé *Tihan* ((Flubendiamide 100 g.l<sup>-1</sup> et Spirotétramate 75 g.l<sup>-1</sup>), 100 ml.ha<sup>-1</sup>) avec quatre répétitions. Au laboratoire les tests de contact et d'ingestion ont été réalisés sur les chenilles de *S. docilis* âgées de quatre jours (deuxième stade larvaire). Au champ, un dispositif expérimental en blocs aléatoires constitué de parcelles élémentaires de culture d'aubergine (*S. melongena*) a été mis en place pour les différents traitements phytosanitaires. Les résultats obtenus au laboratoire ont montré que la concentration la plus élevée de l'émulsion (0,5%) a causé des mortalités de 90,00±5,77% et 100% respectivement pour le test d'ingestion et de contact en 24 h d'exposition. Ces taux de mortalités sont statistiquement identiques à ceux obtenus avec l'insecticide chimique de synthèse (100% de mortalité en 24h). Les essais sur le terrain ont confirmé l'effet insecticide obtenu au laboratoire de l'huile essentielle d'*E. globulus*. La concentration de 0,5% de cette essence a réduit d'une manière considérable la densité moyenne de la population de chenilles sur les plants et le nombre de feuilles attaquées par rapport au témoin avec des valeurs de 0,344±0,032 chenille/plant et 0,85 ±0,05 feuilles attaquées/plant. Cette émulsion aqueuse a également amélioré le rendement par rapport au témoin sans traitement. Les résultats obtenus avec cette émulsion ont été statistiquement identiques aux résultats obtenus avec l'insecticide chimique de synthèse utilisé. Cette formulation à base de l'huile essentielle d'*E. globulus* peut alors constituer une alternative à la lutte chimique contre la chenille de *S. docilis* et favoriser un bon rendement au Togo.

**Mots clés** : insecticide, *Selepa docilis*, formulation, *Solanum melongena*, *Eucalyptus globulus*, rendement, Togo, chenille



## ABSTRACT

The use of synthetic chemical pesticides against crop pests is proving effective, but has harmful consequences for people and the environment. It is, therefore, necessary to find less toxic but effective alternatives for controlling crop pests. The aim of this study was to evaluate the efficacy of an insecticide treatment based on an aqueous emulsion of the essential oil of *Eucalyptus globulus* on the defoliator caterpillar *Selepa docilis* in eggplant (*Solanum melongena* L. (Solanaceae)) production in Togo. Tests were carried out in the laboratory and in the field with an aqueous emulsion of *E. globulus* essential oil at different concentrations (0.05, 0.25 and 0.5%) and the widely-used synthetic chemical insecticide Tihan ((Flubendiamide 100 g.l<sup>-1</sup> and Spirotetramat 75 g.l<sup>-1</sup>), 100 ml.ha<sup>-1</sup>) with four replicates. In the laboratory, contact and ingestion tests were carried out on four-day-old *S. docilis* caterpillars (second larval stage). In the field, a randomized block design of elementary plots of eggplant (*S. melongena*) was set up for phytosanitary treatments. Laboratory results showed that the highest concentration of emulsion (0.5%) caused mortality rates of 90.00±5.77% and 100% respectively for the ingestion and contact tests within 24 h of exposure. These mortality rates are statistically identical to those obtained with the synthetic chemical insecticide (100% mortality in 24h). Field trials confirmed the insecticidal effect of *E. globulus* essential oil obtained in the laboratory. The 0.5% concentration of this essence considerably reduced the average caterpillar population density on the plants and the number of attacked leaves compared with the control, with values of 0.344±0.032 caterpillars/plant and 0.85 ±0.05 attacked leaves/plant. This aqueous emulsion also improved yield compared with the untreated plot. The results obtained with this emulsion were statistically identical to those obtained with the synthetic chemical insecticide used. This formulation based on the essential oil of *E. globulus* can therefore be used as an alternative to synthetic chemical control of *S. docilis* caterpillars, and promote good yields in Togo.

**Key words** : insecticide, *Selepa docilis*, formulation, *Solanum melongena*, *Eucalyptus globulus*, yield, Togo, caterpillar



## INTRODUCTION

Les légumes entrent de plus en plus dans les habitudes alimentaires de la population africaine [1]. Parmi ces légumes, l'aubergine européenne, *Solanum melongena* L. (Solanaceae) est l'un des légumes-fruits les plus couramment cultivés et consommés en Afrique tropicale [1]. Elle fait partie des dix légumes les plus importants qui participent au maintien de la bonne santé de l'organisme ; sa faible teneur en calories et sa forte teneur en composés phénoliques font d'elle une plante idéale pour guérir les maladies telles que l'arthrite, l'ostéoporose, le diabète, la bronchite, les accidents vasculaires cérébraux et les maladies cardiaques [2].

La production mondiale de l'aubergine s'élevait à 46 825 331 de tonnes en 2011 et à plus de 50 millions de tonnes en 2022 [3]. Entre 2013 et 2017, le cumul de la quantité d'aubergine produite au Togo est estimé à 4609,17 tonnes avec un taux de progression de 13 % [4]. Cette production n'est pas seulement destinée à la consommation locale, mais aussi à l'exportation. Au Togo l'exportation de l'aubergine est non négligeable avec 31,327 tonnes, 39,912 tonnes, 15,053 tonnes respectivement en 2017, 2018 et 2019 [5]. Cette exportation génère des revenus substantiels aux producteurs et commerçants, et contribue au rééquilibrage de la balance commerciale du pays. A partir de 2018, on note une baisse significative des productions et exportations due aux dégâts causés par certains ravageurs prépondérants comme les chenilles de *Selepa docilis* Butler (Lépidoptère : Noctuidae) et la perceuse de l'aubergine *Leucinodes orbonalis* Guenee (Lépidoptère : Pyralidae) [5,6]. Le niveau de dégâts occasionnés par la chenille défoliatrice *S. docilis* sur l'aubergine et la morelle est élevé selon les études réalisées au Bénin [7,8]. Au Togo, les dégâts importants de ce ravageur ont été observés sur l'aubergine cultivé chez plusieurs maraîchers de la région Centrale, lors d'une enquête de terrain réalisée par les conseillers agricoles locaux. En effet, les chenilles de cet insecte se nourrissent des feuilles qu'elles réduisent à l'état de squelettes, n'en laissant que les nervures principales [6].

Pour lutter contre les chenilles de *S. docilis* comme d'autres insectes ravageurs phytophages inféodés aux cultures maraîchères au Togo, les producteurs se focalisent sur l'utilisation des pesticides chimiques de synthèse qui s'avèrent efficaces en réduisant les pertes dues aux dégâts occasionnés par ces ravageurs [9]. Cependant, malgré leur efficacité, ces produits de synthèse utilisés pour la protection des cultures posent un réel problème de santé humaine, de sécurité alimentaire, de pollution environnementale et de persistance [10]. Ainsi des résidus de pesticides ont été retrouvés dans les racines des espèces végétales, dans les fruits et légumes qui font partie du régime alimentaire quotidien de l'homme [11]. Des études ont montré une association positive entre l'exposition aux pesticides et la leucémie, le cancer du cerveau, le cancer de la prostate, le cancer du foie, et le



cancer pancréatique [12]. D'autres études ont montré que les matières actives cyperméthrine et lamdacyalothrine (souvent utilisés au Togo par les maraîchers dans la lutte contre les chenilles défoliatrices) [13] sont susceptibles de nuire à la fertilité, sont cancérigènes, neurotoxiques, très toxiques aux organismes aquatiques et peuvent entraîner des effets néfastes à long terme [14].

Pour avoir une production élevée d'aubergine de qualité sans usage de ces produits chimiques de synthèse, il s'avère important de trouver des produits alternatifs moins toxiques à l'homme et moins persistants dans l'environnement. Dans ce sens, plusieurs travaux ont été réalisés dans le but de promouvoir les méthodes de lutte biologiques contre *Selepa docilis* Butler (*Lepidoptera* : *Noctuidae*) en évaluant l'efficacité insecticide des extraits botaniques naturels. C'est ainsi que des études ont montré l'efficacité des extraits aqueux des plantes comme *Azadiractha indica* A. Juss (*Sapindales* : *Meliaceae*), *Nicotiana tabacum* L. (*Solanaceae*), *Mentha piperita* L. (*Lamiaceae*), *Allium sativum* L. (*Liliaceae*), *Pipper nigrum* L. (*Piperaceae*), *Jatropha curcas* L. (*Euphorbiaceae*) et *Vernonia amygdalina* Delile (*Asréraceae*) sur *S. docillilis* dans le monde [15,16]. Au Togo, peu d'études ont été réalisées sur ce ravageur ; les travaux de Mondédji et Nyamador [17], et de Koba et al. [18] ont montré respectivement l'efficacité d'un extrait aqueux des feuilles d'*A. indica* et de l'huile essentielle d'*Aeollanthus pubescens* Benth. (*Lamiaceae*) sur ce ravageur. Parmi les extraits des plantes à visée pesticide de la flore togolaise, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. (*Myrtaceae*) reconnue particulièrement pour ces propriétés thérapeutiques en médecine humaine [19], a présenté une efficacité insecticide vis-à-vis de certains ravageurs comme la mineuse de pois chiche *Liriomyza cicerina* Rondani (*Diptera*:*Agromysidae*) [20], les pucerons *Aphis craccivora* Koch (*Hemiptera* : *Aphididae*) [21], les ravageurs post-récoltes *Sitophilus zeamais* Motschulsky (*Coleoptera* : *Curculionidae*), *Tribolium castaneum* Herbst (*Coleoptera* : *Tenebrionidae*) [22] ; mais son efficacité n'a pas été encore évaluée sur la chenille défoliatrice *S. docilis* de l'aubergine au Togo. Cette étude vise alors à évaluer l'efficacité insecticide d'une émulsion aqueuse de l'huile essentielle d'*E. globulus* sur les chenilles de *S. docilis* dans la région centrale au Togo. L'hypothèse formulée pour cette étude est que l'émulsion aqueuse de l'huile essentielle d'*E. globulus* présenterait une activité insecticide vis-à-vis des chenilles de *S. docilis* et favoriserait un bon rendement en fruits d'aubergine.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Site expérimental

Le site expérimental est localisé dans une ferme d'un lycée agricole situé à Tchebebe dans la zone écologique III (la zone des plaines du centre) du Togo (Figure 1) ; c'est une zone sous climat tropical guinéen de plaine avec un régime pluviométrique monomodal caractérisé par deux saisons : une saison pluvieuse



allant d'avril à octobre et une saison sèche qui s'étend de novembre à mars ; elle correspond aux grandes étendues de plaines du centre du pays avec des altitudes situées entre 200 et 400 mètres ; la végétation dominante est la savane guinéenne entrecoupée par de vastes étendus de forêts sèches [23]. Cette zone est dominée par des sols ferrugineux tropicaux et des sols faiblement ferrallitiques [24]. Elle a été choisie comme zone d'étude parce que c'est dans cette zone que les techniciens agricoles ont observés les dégâts massifs occasionnés par les chenilles de *S. docilis*. La pluviométrie au cours de l'année de l'essai (2023) a été d'environ 1390,2 mm de pluie ; la température moyenne de la zone d'étude a varié entre 21 et 32°C (Données météorologiques recueillies sur le site d'expérimentation) pendant la période de l'essai.

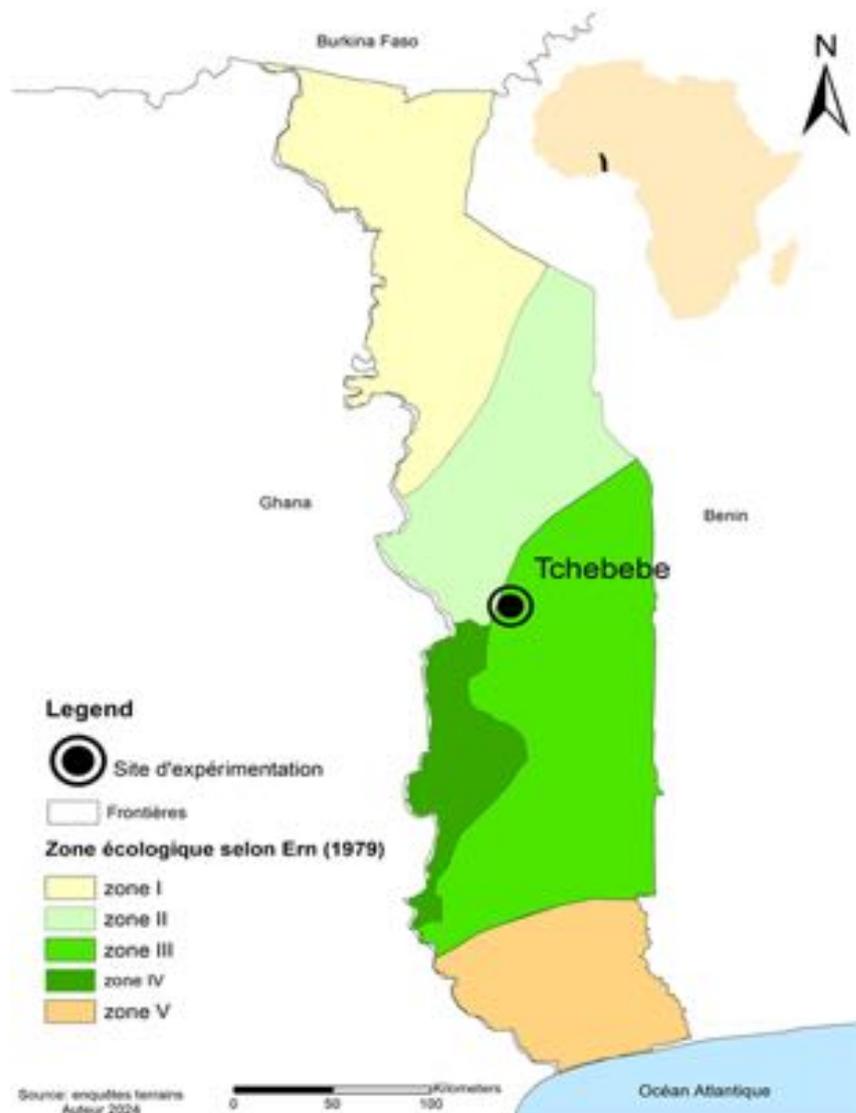


Figure 1: Localisation du site expérimental situé à Tchebebe dans la région centrale au Togo

## Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué :

-des semences saines d'aubergine (*S. melongena*) de variété F1 KALENDA ;  
- d'huile essentielle extraite des fleurs et feuilles d'*E. globulus* récoltées dans la préfecture de la Kozah au Togo ; elle a été obtenue par la méthode de distillation par entrainement à la vapeur dans un alambic et renferme comme composés majoritaires p-cymène (23,38%), d-limonène (12,16%), l,8-cinéole (24,47%) et  $\gamma$ -terpinène (29,91%) [22].

## Matériel animal

Il est constitué des chenilles défoliatrices de *S. docilis* du deuxième stade larvaire, âgées de 4 jours, stade auquel les dégâts sur la plante hôte commencent par être grave et plus visible [25].

## Préparation des solutions biopesticides

Les solutions biopesticides testées ont été préparées en diluant l'huile essentielle dans de l'eau distillée additionnée d'une petite quantité du palmitate de potassium utilisée comme émulsifiant à la concentration de 5% non toxique aux chenilles [26]. La formulation a été constituée de trois volumes d'huile essentielle d'*E. globulus* pour un volume de palmitate de potassium comme tensioactif. Les concentrations de 0,05 ; 0,25 ; et 0,5% d'huile essentielle d'*E. globulus* ont été testées [26].

## Elevage de *S. docilis*

Les œufs de *S. docilis* ont été collectés sur des plants d'aubergine cultivés sur le site expérimental puis incubés dans des boîtes en plastiques transparentes de 9 cm de diamètre et 5 cm de hauteur et couvertes au-dessus par un filet à petites mailles (Figure 2a). L'incubation a été réalisée en condition de laboratoire sous une température moyenne de 27°C avec une humidité relative de 75%. Après éclosion, dix à quinze larves ont été apposées sur des feuilles fraîches d'aubergine qui leur ont servi de nourriture. Les larves âgées de quatre jours de stade II (Figure 2b) ont été utilisées pour les différents tests au laboratoire.



a



b

Figure 2: Boîte d'incubation et d'élevage des chenilles au laboratoire (a) ; et chenille de *S. docilis* du deuxième stade larvaire sur une feuille d'aubergine sur le site expérimental (b)

### Test de contact

Les tests ont été réalisés au laboratoire (température ambiante 27°C, humidité relative 75%) dans les boîtes en plastique semblables à celles utilisées pour l'élevage. Les larves de quatre jours ont été déposées sur deux feuilles saines et fraîches d'aubergines et introduites dans les boîtes. Ces feuilles ont été laissées dans la boîte pendant 24h, correspondant à la durée du test ; 0,4 g de coton hydrophile imbibé d'eau a été placé à la base du pétiole de chaque feuille pour la maintenir fraîche [27]. Dix larves ont été introduites dans chaque boîte et quatre répétitions ont été effectuées par traitement. Les tests ont consisté à appliquer à l'aide d'une micropipette 50 µL des différentes concentrations (0,05%, 0,25% et 0,5%) de l'émulsion aqueuse de l'huile essentielle d'*E. globulus* et de l'insecticide chimique de synthèse Tihan (Flubendiamide 100 g.l<sup>-1</sup> + Spirotétramate 75 g.l<sup>-1</sup>) sur le dos des larves au niveau du premier segment après la tête. La solution témoin a été constituée de l'eau distillée.

### Test d'ingestion

De jeunes feuilles d'aubergine ont été totalement immergées dans les différentes solutions à tester (0,05%, 0,25% et 0,5%) de l'émulsion aqueuse de l'huile essentielle d'*E. globulus* et de l'insecticide chimique de synthèse Tihan (Flubendiamide 100 g.l<sup>-1</sup> + Spirotétramate 75 g.l<sup>-1</sup>) pendant 1 min, puis séchées à l'air libre pendant 5 minutes au laboratoire [28]. Elles ont été par la suite introduites dans des boîtes de petri en verre de 9 cm de diamètre. Dans chaque boîte de Pétri, deux jeunes feuilles de même dimension traitées avec une même concentration de solution donnée y ont été introduites avec dix larves de quatre jours de stade II de *S. docilis*. Tout comme au niveau du test de contact, ces feuilles ont été laissées dans la boîte pendant 24h, correspondant à la durée du test ; 0,4 g de coton hydrophile imbibé d'eau a été placé à la base du pétiole de chaque feuille pour la maintenir fraîche [35]. Quatre répétitions ont été réalisées pour chaque traitement. Au niveau du témoin, les feuilles imbibées dans de l'eau distillée ont été utilisées pour le test.

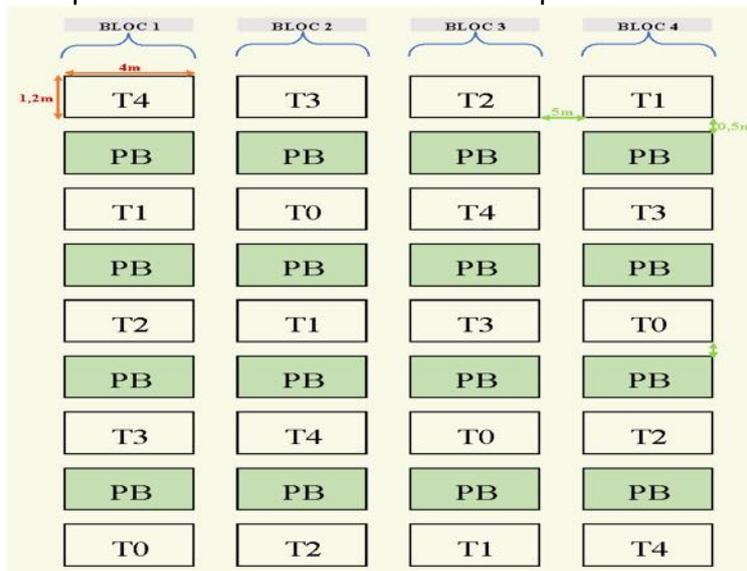
### Essai au champ

Le dispositif expérimental a été en blocs aléatoires. Cinq traitements ont été réalisés à raison de quatre répétitions par traitement, soit 4 blocs. Chaque traitement a été réalisé sur une planche de dimension 4 m x 1,2 m qui correspond à la parcelle élémentaire. Le schéma cultural adopté a été 50 cm x 50 cm soit 27 plants par parcelle élémentaire. Les planches ont été espacées de 0,5 m tandis que l'espacement entre les différents blocs a été de 5 m. Les planches traitées ont été séparées les unes des autres par d'autres planches non traitées servant de barrières pour le passage des substances d'une planche à l'autre. Les cinq traitements suivants sont représentés dans chaque bloc de façon aléatoire.



T0 : Témoin (négatif), pas de traitement phytosanitaire ;  
T1 : Traitement avec une concentration de 0,05% d'huile essentielle d'*E. globulus* ;  
T2 : Traitement avec une concentration de 0,25% d'huile essentielle d'*E. globulus* ;  
T3 : Traitement avec une concentration de 0,5% d'huile essentielle de *d'globulus* ;  
T4 : Témoin (positif), Traitement vulgarisé avec l'insecticide chimique de synthèse *TIHAN* (Flubendiamide 100 g.l<sup>-1</sup> + Spirotétramate 75 g.l<sup>-1</sup>), appliqué à la dose de 100 ml.ha<sup>-1</sup>.

Chaque bloc a été donc constitué de 5 parcelles élémentaires.



**Figure 3:** Dispositif expérimental adopté pour les essais au champ  
PB= Planche barrière

Tous les travaux ont été réalisés du 27 mai au 30 août 2023. Les graines d'aubergine ont été mises à germer en pépinière sur une planche de 2 m<sup>2</sup> (2 m x 1 m) après un labour manuel du sol. Avant le semis, la planche a été enrichie par la fiente de volaille. Après semis, la planche a été régulièrement arrosée et après 23 jours en pépinière, les plants ont été repiqués sur les planches. Lors de cette opération, le sol a été enrichi avec la fiente de volaille en raison de 10 t. ha<sup>-1</sup>. Après le repiquage des plants, un binage a été réalisé chaque semaine et un arrosage tous les deux jours. Les traitements ont débuté dès le 10<sup>ème</sup> jour après le repiquage et après la première collecte de données, et se sont poursuivis à une fréquence d'une fois par semaine jusqu'au 59<sup>ème</sup> jour après repiquage. Ils ont été réalisés à l'aide de pulvérisateurs différents de marque PLASTIKEN de capacité 5 L ; un volume de 2 L de solution est appliqué sur chaque parcelle élémentaire.

## Collecte et analyse des données

Pour les tests au laboratoire, la collecte de données a consisté à dénombrer les chenilles mortes après 24 h d'exposition [28]. Les valeurs obtenues ont permis de calculer les taux de mortalité qui ont été corrigés par la formule d'Abott [29] :

$$MC (\%) = (M - Mt) * 100 / (100 - Mt)$$

MC : la mortalité corrigée ; M : pourcentage de morts dans la population traitée ; Mt : pourcentage de morts dans la population témoin.

Pour l'essai sur le terrain la collecte de données a consisté au comptage hebdomadaire sur toutes les plantes avant chaque traitement, du nombre de feuilles attaquées (présence des œufs, des chenilles ou des dégâts), du nombre de chenilles par plant et à la détermination du poids des fruits à la récolte pour chaque traitement.

Les données obtenues ont été traitées à l'aide du logiciel Statistica Version 10. Elles ont fait l'objet de l'analyse des variances. Les moyennes des répétitions ont été obtenues et discriminées au test de Newman et Keuls au seuil de 5%. Les histogrammes ont été établis à l'aide du tableur Excel et les courbes à l'aide du logiciel Statistica Version 10.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Effet de l'huile essentielle d'*E. globulus* sur les chenilles de *S. docilis*

Les tests de contact et d'ingestion réalisés au laboratoire sur les chenilles de *S. docilis* ont donné des résultats consignés respectivement dans les tableaux 1 et 2. Il ressort de ces tableaux, que le taux de mortalité augmente en fonction des différentes concentrations de substances testées. Quel que soit le type de test (test par ingestion ou par inhalation), l'insecticide chimique de synthèse entraîne plus de mortalité que le biopesticide à des concentrations de 0,05% et 0,25%. L'analyse de variance révèle une différence significative entre les taux de mortalité à ces différentes concentrations. Par contre, à la concentration de 0,5%, aucune différence significative n'a été observée entre les taux de mortalité obtenus avec la formulation à base de l'huile essentielle d'*E. globulus* et le pesticide chimique de synthèse quel que soit le type du test.

L'analyse des variances par le T-test a montré qu'il n'existe pas une différence significative entre les taux de mortalité obtenus au niveau des deux types de test (par ingestion et par contact) avec l'utilisation de l'huile essentielle d'*E. globulus* (P-value = 0,427 > 0,05) à la dose de 5 %. Mais à des doses inférieures (0,05 % et 0,25 %), l'utilisation de l'huile essentielle par contact donne des taux de mortalité qui sont pratiquement le double des taux de mortalité obtenus au niveau du test d'ingestion.

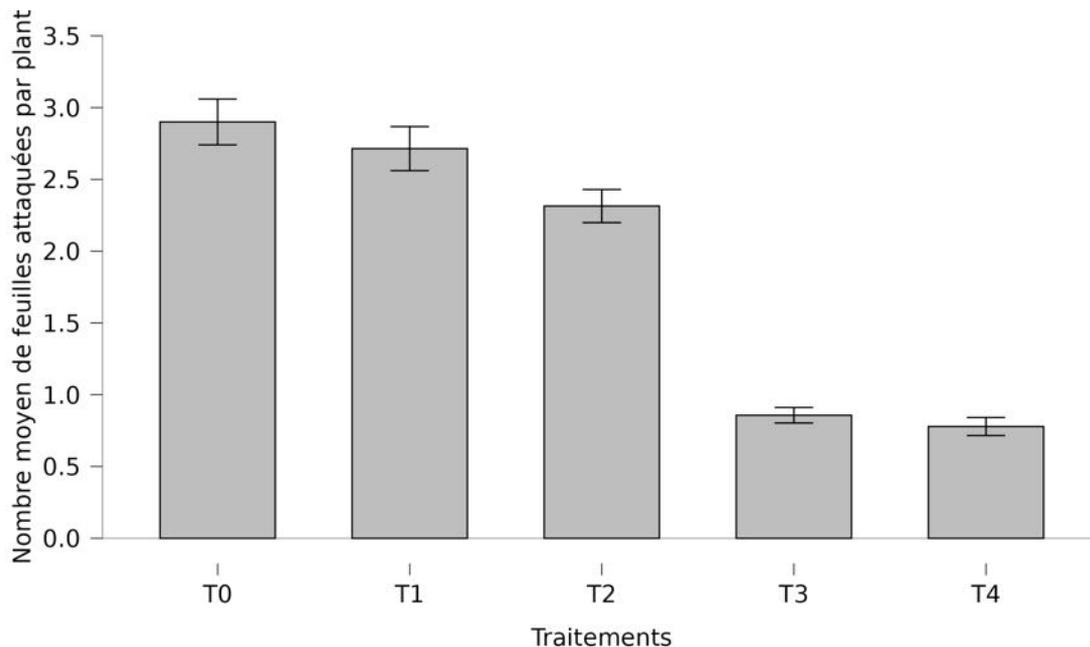


Ces résultats obtenus montrent l'efficacité de l'huile essentielle d'*E. globulus* sur les chenilles de *S. docilis* en comparaison avec le témoin et l'insecticide chimique de synthèse. Les huiles essentielles présentent un cocktail de molécules le plus souvent des terpènes qui possèdent des propriétés pesticides [30]. En ce qui concerne l'huile essentielle d'*E. globulus*, plusieurs études ont montré que les composés majoritaires (p-cymène, d-limonène, l,8-cinéole et  $\gamma$ -terpinène) qu'elle renferme possèdent des propriétés insecticides [31,32]. En effet, les huiles essentielles sont connues pour leurs effets neurotoxiques ; des études ont montré que les monoterpènes inhibent le cholinestérase et interfèrent avec les transmetteurs octopaminergiques des Arthropodes [33]. Selon les études réalisées par Isman [34], les huiles essentielles agiraient aussi directement sur la cuticule des insectes, ce qui induirait une mortalité plus élevée par rapport à lorsqu'elles sont utilisées par ingestion.

### **Evaluation du degré des infestations en fonction des différents traitements**

Les données de la figure 4 montrent l'importance des infestations en fonction des traitements. Les nombres moyens de feuilles attaquées au niveau du témoin (pas de traitement phytosanitaire) et du traitement avec la concentration de 0,05% d'huile essentielle d'*E. globulus* sont statistiquement identiques ( $p = 0,815$ ) ( $2,90 \pm 0,15$  feuilles attaquées par plant pour T0 et  $2,71 \pm 0,15$  feuilles attaquées par plant pour T1). De même, les nombres moyens de feuilles attaquées au niveau du traitement avec une concentration de 0,5% d'huile essentielle d'*E. globulus* et le traitement vulgarisé avec l'insecticide chimique de synthèse sont statistiquement identiques ( $p = 0,983$ ) ( $0,85 \pm 0,05$  feuilles attaquées par plant pour T3 et  $0,77 \pm 0,06$  feuilles attaquées par plant pour T4). Les infestations ont été plus réduites au niveau des parcelles ayant subi les traitements T3 (traitement avec une concentration de 0,5% d'huile essentielle d'*E. globulus*) et T4 (traitement vulgarisé avec l'insecticide chimique de synthèse Tihan).





**Figure 4: Nombre moyen de feuilles d'aubergine attaquées par *S. docilis* en fonction des différents traitements sur toute la durée des essais**

T0: Témoin, pas de traitement phytosanitaire;

T1: Traitement avec une concentration de 0,05% d'huile essentielle d'*E. globulus*;

T2: Traitement avec une concentration de 0,25% d'huile essentielle d'*E. globulus*;

T3: Traitement avec une concentration de 0,5% d'huile essentielle d'*E. globulus*;

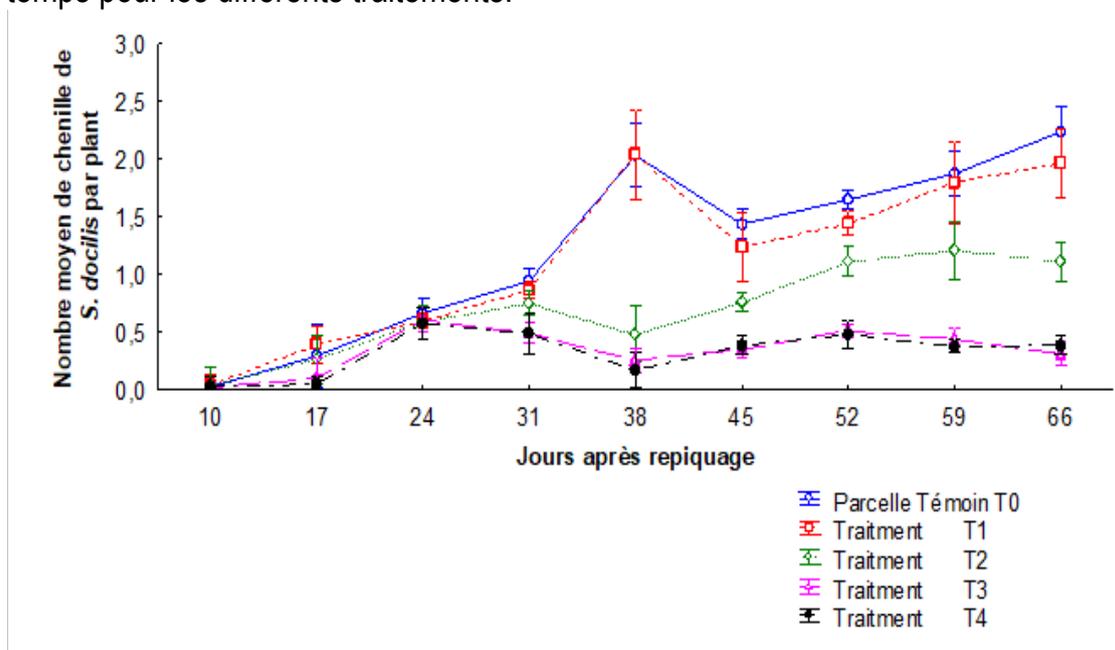
T4: Témoin (positif), Traitement vulgarisé avec *Tihan* (100 ml.ha<sup>-1</sup>).

La réduction du nombre de feuilles attaquées par plant est fonction de la concentration en huile essentielle de l'émulsion. Cette essence en plus de son effet insecticide présenterait aussi des effets répulsifs et reprotoxiques. En effet, l'essence d'*E. globulus* extraite en Argentine, ayant pour composé majoritaire le 1,8-cinéole, à la dose de 7%, s'est montrée répulsive vis-à-vis du puceron *Acyrtosiphon pisum* Harris (Hemiptera: Aphididae) [35]. En ce qui concerne l'effet reprotoxique, les effets ovicides de cette essence ont été observés sur *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) [36] et sur *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae) [37]. L'activité ovicide des huiles essentielles s'expliquerait par leur pouvoir pénétrant ou par la toxicité directe de leurs composants.

L'effet du traitement à base de l'émulsion aqueuse à 0,5% d'huile essentielle d'*E. globulus* sur le niveau d'infestation est statistiquement identique à l'effet du traitement vulgarisé à base de l'insecticide chimique de synthèse. Ce niveau d'efficacité de l'émulsion testée, la positionne comme une alternative à l'utilisation de l'insecticide chimique de synthèse.

## Effet des traitements insecticides sur la fluctuation des populations de chenilles *S. docilis*

La figure 5 illustre la fluctuation de la population de chenille *S. docilis* en fonction du temps pour les différents traitements.



**Figure 5: Fluctuation de la population des chenilles de *S. docilis* en fonction des différents traitements au cours de l'essai**

Les individus de *S. docilis* ont apparu sur les plants d'aubergine dès le 9<sup>ème</sup> jour après le repiquage. Le niveau d'infestation a varié tout au long du cycle végétatif de l'aubergine (figure 5). A la première collecte (10<sup>ème</sup> jour après repiquage), les infestations ont été observées sur les parcelles expérimentales d'une manière hétérogène.

D'une manière générale, du 10<sup>ème</sup> au 24<sup>ème</sup> jour après repiquage, une augmentation du nombre de chenilles par plant a été observée au niveau de tous les traitements. Cette augmentation a continué jusqu'au 31<sup>ème</sup> jour après repiquage au niveau des parcelles ayant subis le traitement T2 où la densité moyenne a atteint 0,75 chenille/plant ; et jusqu'au 38<sup>ème</sup> jour après repiquage au niveau de la parcelle témoin et la parcelle ayant subi le traitement T1 où les densités ont atteint en moyenne  $2,027 \pm 0,086$  et  $2,037 \pm 0,12$  chenilles/plant respectivement. Contrairement aux traitements T0 et T1, une diminution globale de la densité des chenilles a été observée du 24<sup>ème</sup> au 38<sup>ème</sup> jour après repiquage au niveau des parcelles ayant subis les traitements T3 et T4. Cette diminution a été plus ou moins maintenue jusqu'au 66<sup>ème</sup> jour après repiquage.

Au niveau des parcelles témoins et les parcelles ayant subis le traitement T1, une diminution marquée de la densité de chenille a été observée entre le 38<sup>ème</sup> et le 45<sup>ème</sup> jour. Ceci a été suivi d'une augmentation jusqu'au 66<sup>ème</sup> jour où les densités moyennes ont été respectivement  $2,231 \pm 0,069$  et  $1,962 \pm 0,091$  chenille/plant. En ce qui concerne les parcelles ayant subis le traitement T2, il a été observé une augmentation de la densité moyenne des chenilles entre le 38<sup>ème</sup> et le 66<sup>ème</sup> jour après repiquage.

Les parcelles ayant reçues les traitements T3 et T4 ont présenté les plus faibles densités de chenilles de *S. docilis* alors que les parcelles témoins et les parcelles ayant reçus le traitement T1 en ont présentées les plus élevées. La discrimination des moyennes des densités de population de chenilles obtenues pour chaque traitement, au test de Newman-Keuls a permis d'avoir trois groupes homogènes et révèlent des différences significatives entre des densités moyennes (Tableau 3).

Le nombre moyen de chenilles de *S. docilis* par plant a varié en fonction du temps et en fonction des traitements. Les variations du nombre moyen de chenille au cours du temps au niveau des parcelles ayant subi des traitements T3 et T4 ont été également identiques statistiquement ; ce qui implique que ces deux traitements ont des effets similaires sur la dynamique de la population de chenille. Par rapport au témoin, ces deux traitements ont maintenu à un niveau bas l'effectif de la population de ces chenilles. Malgré leur faible rémanence, les biopesticides arrivent à maintenir la population des ravageurs en dessous du seuil de nuisibilité. Cela a été confirmé par Amoabeng *et al.* [38] qui ont rapporté que dans certaines conditions, les extraits de plantes peuvent avoir une efficacité comparable à celle des insecticides chimiques de synthèse.

### **L'effet des traitements sur le rendement en fruit d'aubergine**

Le tableau 4 montre une différence plus ou moins nette entre les productions totales provenant des différents traitements. Les traitements T3 et T4 ont été plus productifs par rapport aux autres avec des quantités respectives de  $5294,27 \pm 533,56$  kg.ha<sup>-1</sup> et  $6826,82 \pm 1123,25$  kg.ha<sup>-1</sup>.

L'utilisation de cette formulation a favorisé l'amélioration de la production des fruits d'aubergine par rapport au témoin sans traitement. En effet, une faible densité d'insectes sur une plante donnée, diminuerait le niveau de dégâts occasionnés, favoriserait l'efficacité de la photosynthèse, ce qui permettrait la production d'une quantité importante de réserve chez la plante [39].

Il faut souligner que les rendements d'aubergine de variété F1 KALENDA obtenus dans cette étude sont très faibles par rapport au rendement rencontré dans la littérature qui est de l'ordre de 20 à 40 t.ha<sup>-1</sup> [40]. Ces faibles rendements seront probablement liés au niveau d'infestation élevé, observé dans la zone d'étude et du

nombre de récolte réalisé. Dans le cas de notre étude, une seule récolte a été réalisée et évaluée ; alors que d'habitude les producteurs en font plus qu'une.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS POUR LE DEVELOPPEMENT

Cette étude valorise une plante aromatique locale *E. globulus* dans la lutte contre les chenilles de *S. docilis*. Il a été question de voir si l'utilisation d'une formulation à base de l'huile essentielle de cette plante pourrait réduire le degré d'infestation d'une culture d'aubergine et améliorer son rendement en fruit. Il en ressort des résultats obtenus que cette formulation à une concentration de 0,5%, réduit significativement le niveau d'infestation par *S. docilis*, et améliore la production en fruits d'aubergine grâce à son effet insecticide qui a été révélé au laboratoire et au champ. Aussi, l'effet des traitements à base de cette formulation à la concentration de 0,5% d'huile essentielle d'*E. globulus* est statistiquement identique à l'effet des traitements avec le pesticide chimique de synthèse. Vu les résultats obtenus, nous pouvons affirmer que l'hypothèse formulée au début de cette étude a été confirmée. Ce biopesticide peut donc être utilisé comme une alternative à la lutte chimique contre *S. docilis*. D'autres études complémentaires doivent être réalisées pour évaluer les coûts liés à la réalisation et à l'utilisation de cette formulation afin de voir dans quelle mesure son utilisation peut améliorer le revenu des producteurs. De même, il sera nécessaire de continuer cette étude en déterminant les caractéristiques toxicologiques et écotoxicologiques de cette formulation afin de mieux appréhender son utilisation.

### Conflit d'intérêt

Tous les auteurs déclarent qu'il n'existe pas de conflit d'intérêts liés à ce travail



**Tableau 1: Taux de mortalité corrigés des chenilles de *S. docilis* pour le test de contact après 24h d'exposition au laboratoire**

Substance testée	Concentration (%)	Taux de mortalité corrigé (% ± ES) *
	0 (Témoin)	0,00 <sup>a</sup>
<b>Huile essentielle d'<i>E. globulus</i></b>	0,05	30,00 ± 4,08 <sup>b</sup>
	0,25	82,50 ± 2,50 <sup>d</sup>
	0,5	100,00 ± 0,00 <sup>e</sup>
<b><i>Tihan</i> (Flubendiamide 100 g.l<sup>-1</sup> + Spirotétramate 75 g.l<sup>-1</sup>)</b>	0,05	70,00 ± 4,08 <sup>c</sup>
	0,25	95,00 ± 2,88 <sup>e</sup>
	0,5	100,00 ± 0,00 <sup>e</sup>
F = 29,696 ; df = 3 ; P < 0,001		

\*Les moyennes accompagnés d'une même lettre sont statistiquement identiques (Anova suivi du test de Newman et Keuls au seuil de 5%)

**Tableau 2: Taux de mortalité corrigés des chenilles de *S. docilis* obtenus pour le test d'ingestion après 24 h d'exposition au laboratoire**

Substance testée	Concentration (%)	Taux de mortalité corrigé (% ± ES) *
	0 (Témoin)	0,00 <sup>a</sup>
<b>Huile essentielle d'<i>E. globulus</i></b>	0,05	15,00±2,88 <sup>a</sup>
	0,25	40,00±4,08 <sup>b</sup>
	0,5	90,00±5,77 <sup>d</sup>
<b><i>Tihan</i> (Flubendiamide 100 g.l<sup>-1</sup> + Spirotétramate 75 g.l<sup>-1</sup>)</b>	0,05	70,00±4,08 <sup>c</sup>
	0,25	95,00±5,00 <sup>d</sup>
	0,5	100,00±0,00 <sup>d</sup>
F = 34,00 ; df = 3 ; p < 0,001		

\*Les moyennes accompagnés d'une même lettre sont statistiquement identiques (Anova suivi du test de Newman et Keuls au seuil de 5%)

**Tableau 3: Densités moyennes de chenilles de *S. docilis* par plant obtenues pour chaque traitement au champ**

Traitements	Nombre moyen de chenilles de <i>S. docilis</i> par plant (Nb $\pm$ SE) *
T0	1,238 $\pm$ 0,126 c
T1	1,155 $\pm$ 0,116 c
T2	0,701 $\pm$ 0,065 b
T3	0,344 $\pm$ 0,032 a
T4	0,330 $\pm$ 0,032 a
Df = 4 ; F = 25,864; p < 0,001	

\*Les moyennes accompagnées d'une même lettre sont statistiquement identiques (Anova suivi du test de Newman et Keuls au seuil de 5%)

**Tableau 4: Rendement moyen de fruits d'aubergine récoltés pour chaque traitement**

Traitements	Quantité de fruits récoltés (kg.ha <sup>-1</sup> $\pm$ SE)*
T0	3065,10 $\pm$ 911,55 a
T1	3204,42 $\pm$ 800,34 a
T2	4040,36 $\pm$ 696,41 ab
T3	5294,27 $\pm$ 533,56 ab
T4	6826,82 $\pm$ 1123,25 b
Df = 4 ; F = 3,91 ; p = 0,033	

\*Les moyennes accompagnées d'une même lettre sont statistiquement identiques (Anova suivi du test de Newman et Keuls au seuil de 5%)

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Herforth A, Bai Y, Venkat A, Mahrt K, Ebel A and WA Masters** Cost and affordability of healthy diets across and within countries. Background paper for The State of Food Security and Nutrition in the World. FAO Agricultural Development Economics Technical Study No. 9. FAO, Rome. 2020 : 1-80.
2. **Seneff S, Wainwright G and L Mascitelli** Nutrition and Alzheimer's disease: The detrimental role of a high carbohydrate diet. *Eur. J. Intern. Med.*, 2011 ; **22(2)**: 134-140.
3. **FAO**. Agricultural Production Statistics 2000–2021. FAOSTAT Analytical Brief Series No. 60. FAO, Rome, 2022.
4. **Laba B et E Folikoué** Fruits et légumes au Togo : Etat des lieux de la production, organisation des filières et contribution à la sécurité alimentaire et nutritionnelle. 2018, 62p
5. **DPV**. Présentation de l'approche systémique de gestion du risque phytosanitaire lié à la chenille légionnaire de l'automne (*spodoptera frugiperda*), au thrips du palmier (*thrips palmi*) et à la perceuse de l'aubergine (*leucinodes orbonalis*) sur aubergine au Togo. Direction de la Protection des Végétaux, Lomé, 2021.
6. **CIRAD**. Catalogue des principaux ravageurs des cultures maraîchères au Bénin. CIRAD, Montpellier, France, 1991.
7. **James B, Atcha-Ahowé C, Godonou I, Baimey H, Goergen G, Sikirou R et M Toko** Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère : guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest. IITA, Ibadan, Nigéria, 2010.
8. **Mensah ACG, Yarou BB, Assogba Komlan F, Koura WT et R Sikirou** Principaux ravageurs des cultures maraîchères au Bénin : Petit guide de reconnaissance. Document Technique et d'Informations (DT&I). Bibliothèque Nationale du Bénin, Cotonou, 2021.
9. **Monedji AD, Nyamador WS, Amevoin K, Adéoti R, Abbey G, Ketoh GK et IA Glitho** Analyse de quelques aspects du système de production légumière et perception des producteurs de l'utilisation d'extraits botaniques dans la gestion des insectes ravageurs des cultures maraîchères au Sud du Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 2015; **9(1)**:98-107.

10. **Hoyer AP, Gerdes A-M, Jorgensen T, Rank F and HB Hartvig** Organochlorines, p53 mutations in relation to breast cancer risk and survival. A Danish cohort-nested case-controls study. *Breast Cancer Res. Treat.*, 2002 ; **71(1)**:59-65
11. **Zohair A, Salim A, Soyibo AA and AJ Beck** Residues of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), polychlorinated biphenyls (PCBs) and organochlorine pesticides in organically-farmed vegetables. *Chemosphere*, 2006; **63(4)**: 541-553.
12. **Beard J** DDT and human health. *Sci. Total Environ.*, 2006; **355**:78-89.
13. **OPED**. Organisation pour l'environnement et le développement durable. Rapport national sur la situation des pesticides hautement dangereux (HHP) au Togo. OPED, Lomé, 2021.
14. **MSD**. Merck, Sharp & Dohme. Fiche de données de sécurité. MSD, New Jersey, USA, 2024.
15. **Gowrish KR, Ramesha B and R Ushakumari** Biorational management of major pests of brinjal. *Indian Journal of Entomology*, 2015; **77(1)**: 51-55.
16. **John VK and J Jimmy** Studies on the effect of botanical insecticides on *Selepa docilis* Butl, *Aphis craccivora* Koch and *Psara basalis*. *The Journal of Zoology Studies*. 2015; **2(6)**:22-31.
17. **Mondédji AD and SW Nyamador** Effects of neem leaf extracts on Lepidopteran pest species attacking *Solanum macrocarpon* L. (Solanaceae) in southern Togo. *Journal of Entomology and Nematology*, 2019; **11(4)**:50-57.
18. **Koba K, Poutouli WP, Raynaud C, Yaka P et K Sanda** Propriétés insecticides de l'huile essentielle d'*Aeollanthus Pubescens* benth. Sur les chenilles de deux lépidoptères: *Selepa docilis* butler (Noctuidae) et *Scrobipalpa ergassima* Mayr. (Geleuidae). *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, 2007; **9(1)**:19-25.
19. **Palai S et A Priyadarshini** *Eucalyptus globulus* Labill. In: Medicinal and Aromatic Plants of India, Vol. 3. Cham : Springer Nature Switzerland, 2024 ; 147-169.



20. **Sabraoui A, El Bouhssini M, Lhaloui S, Boulamtat R et A Bouchelta** Effet insecticide des huiles essentielles sur la mineuse de pois chiche, *Liriomyza cicerina* R. *Revue Marocaine de Protection des Plantes*, 2016; **9**:39-46.
21. **Tagba S** Effet insecticide de l'huile essentielle des feuilles d'*Eucalyptus globulus* Labill. Sur le puceron *Aphis craccivora* Koch (Homoptera : Aphididae) du niébé (*Vigna unguiculata* L.) au nord du Togo. Mémoire de Master, Université de Kara, Kara, Togo. 2022; 1- 69.
22. **Bokobana EM, Nadio NA, Elo K, Akantetou P, Tozoou P, Koba K and K Sanda** Insecticidal activity of the essential oil of *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae) on *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera : Curculionidae) and *Tribolium castaneum* Herbst, corn pests in storage. *IJGHC*, 2022; **11(2)**:193-200.
23. **MERF.** Ministère de l'Environnement et des Ressources Forestières. Monographie nationale sur la diversité biologique. MERF, Lomé, 2002.
24. **Koudjega K, Ganyo KK, Ablede KA, Kpemoua EK, Lombo Y, Assih-Faram E, Afawoubo K et ES Ani** Reconnaître les différents types de sol dans un canton du Togo et bien choisir les cultures à pratiquer. INRS, Lomé. 2019; 1-88.
25. **Frempong E** The bio1ogy of *Selepa docilis* Butler (Lepidoptera: Noctuidae), an egg plant defoliator in Ghana. *Bull. I.F.A.N.*, 1988; **43(1,2)**:174-186.
26. **Bokobana EM** Evaluation des propriétés insecticides et insectifuges de l'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* (L.) spreng. Sur *Aphis gossypii* Glover (Homoptera : aphididae), insecte ravageur du cotonnier au Togo. Thèse de doctorat, Université de Lomé, Lomé. 2017; 1-133.
27. **Bokobana EM, Nadio NA, Akantetou PK, Tozoou P, Laba B, Poutouli W, Koba K et K Sanda** Effet reprotoxique de l'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng sur *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae), Insecte ravageur du cotonnier au Togo. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 2019; **85**:17-23.
28. **IRAC.** Insecticide Resistance Action Committee. All Methods 2. Susceptibility test methods series. Version 2. Method N° 1. Site Web <http://www.irc-online.org> (consulté le 13/03/ 2009).

29. **Abbott WS** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 1925; **18**:265-267.
30. **Fourmentin S et M Kfoury** Les huiles essentielles: renaissance d'ingrédients naturels et durables. *Technologie et innovation*, 2024; **24(9)**:1-21.
31. **Talbi M, Hamouda AB and I Chaieb** Etude du potentiel bio-insecticide de certains composants des Huiles Essentielles : Investigation des relations structure/activité des composants aromatiques. Éditions universitaires européennes, London. 2017; 1-80.
32. **Gong X and Y Ren** Larvicidal and ovicidal activity of carvacrol, p-cymene, and  $\gamma$ -terpinene from *Origanum vulgare* essential oil against the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner). *Environ Sci Pollut Res*, 2020; **27**: 18708–18716.
33. **Keane S and MF Ryan** Purification, characterisation, and inhibition by monoterpenes of acetylcholinesterase from the waxmoth, *Galleria mellonella* (L.). *Insect Biochem. Mol. Biol.* 1999; **29(12)**:1097-1104.
34. **Isman MB** Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Prot.*, 2000; **19**:603-608.
35. **Descamps LR, Jorge AJ, Turovsky B, Brustle CM and CS Chopa** Actividad repelente del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae) y *Mentha x piperita* L. (Lamiaceae) en *Acyrtosiphon pisum* Harris (Hemiptera: Aphididae). *Dominguezia*, 2019; **35(1)**:93-96.
36. **Claudio AG, Fonseca do Nascimento A, Monteiro VB and M M de Moraes** Larvicidal, ovicidal and antifeedant activities of essential oils and constituents against *Spodoptera frugiperda*. *Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz*, 2022; **55(7)**:851-873.
37. **De Melo JPR, da Câmara CAG and MM de Moraes** Bioactivity of formulas containing essential oils from the family Myrtaceae for the management of deltamethrin-resistant *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Phytoparasitica*, 2023; **51**:305–321.
38. **Amoabeng BW, Gurr GM, Gitau CW and PC Stevenson** Cost: benefit analysis of botanical insecticide use in cabbage: implications for smallholder farmers in developing countries. *Crop Prot.*, 2014; **57**:71-76.



39. **Vaissayre M and J Cauquil** Main Pests and Diseases of Cotton in Sub-Saharan Africa. CIRAD Service des Éditions : Montpellier, France. 2000; 60 p.
40. **Dubey R, Das A, Ojha M D, Saha B, Ranjan A and PK Singh** Heterosis and combining ability studies for yield and yield attributing traits in brinjal (*Solanum melongena* L.). *The Bioscan*, 2014; **9(2)**:889-894.

