



**Original Paper**

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

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

## Effacité d'une lutte mécanique associée au biopesticide Neco 50 EC dans le contrôle des adultes de *Diastocera trifasciata* (Coleoptera : Cerambycidae), ciseleur des branches d'anacardier en Côte d'Ivoire

Ettien Narcice AKESSÉ<sup>1,2\*</sup>, San-Whouly Mauricette OUALI N'GORAN<sup>1,2</sup>,  
Yves Magloire MINHIBO<sup>3</sup>, Kouassi Misler KOFFI<sup>1</sup> et Daouda KONÉ<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, UFR Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup>Centre d'Excellence Africain sur les Changements Climatiques, la Biodiversité et l'Agriculture Durable, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

<sup>3</sup>Centre National de Recherche Agronomique, Station de Korhogo-Lataha BP 856 Korhogo, Côte d'Ivoire.

<sup>4</sup>Laboratoire de Physiologie Végétale, UFR Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant ; E-mail: [narcice1985@gmail.com](mailto:narcice1985@gmail.com) ; Tel.: + 225 09 91 14 45

### RÉSUMÉ

En Côte d'Ivoire, les vergers d'anacardiens du centre, centre-ouest et de l'est sont constamment attaqués par le Cerambycidae *Diastocera trifasciata*. Ces attaques, sans méthodes de contrôle efficaces s'amplifient au fil des années. Cette étude a été réalisée en vue d'évaluer d'une part l'efficacité d'une lutte mécanique contre les larves de *D. trifasciata* et d'autre part l'efficacité d'un biopesticide Neco 50 EC en comparaison avec un insecticide de synthèse Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l. Les expérimentations ont été effectuées en mars 2017 et en septembre 2018 dans la localité de Brobo (centre de la Côte d'Ivoire). La lutte mécanique a consisté à retirer systématiquement toutes les branches infestées de larves de l'espèce et à les incinérer. Quant aux tests d'efficacité, 10 concentrations, à raison de 5 par produit ont été pulvérisées directement sur les adultes de *D. trifasciata* en conditions semi naturelles. Les résultats ont montré que la lutte mécanique a fait baisser le niveau des attaques de 100% à 35%. Concernant les insecticides, l'association Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l a occasionné des taux de mortalité compris entre 70 et 100% à toutes les concentrations testées. Avec le biopesticide Neco 50 EC, des taux de mortalité supérieurs à 70% ont été enregistrés avec les concentrations de  $3,3 \cdot 10^{-4}$  g/ml et  $2,5 \cdot 10^{-4}$  g/ml en 24 h. Ces résultats ont permis de montrer l'efficacité de la lutte mécanique et des produits contre *D. trifasciata*. La méthode mécanique pourrait être vulgarisée pour permettre une bonne gestion préventive des attaques du ravageur dans les vergers d'anacardier. Quant à la lutte par l'insecticide biologique, des tests de confirmation devront être faits en plein champ pour mieux apprécier son efficacité.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** *Analeptes trifasciata*, attaques, Acétamipride, Lambdacyhalothrine, lutte intégrée, Côte d'Ivoire.

## Efficacy of mechanical control associated with the biopesticide Neco 50 EC in the control of adults of *Diastocera trifasciata* (Coleoptera: Cerambycidae), a cashew tree branch girdler in Côte d'Ivoire

### ABSTRACT

In Côte d'Ivoire, cashew orchards in the central, western central and eastern parts of the country are constantly attacked by Cerambycidae *Diastocera trifasciata*. These attacks, without effective methods of control, have been increasing over the years. This study was carried out in order to evaluate on the one hand the efficacy of mechanical control of *D. trifasciata* larvae and on the other hand the efficacy of a biopesticide Neco 50 EC compared to a synthetic insecticide Acetamiprid 32 g/l + Lambda-cyhalothrin 30 g/l. Experiments were carried out on March 2017 and to September 2018 in the locality of Brobo (central Côte d'Ivoire). Mechanical control consisted in systematically removing all branches infested with larvae of the species and incinerating them. As for efficacy tests, 10 concentrations, at a rate of 5 per product, were sprayed directly on adults of *D. trifasciata* under semi-natural conditions. Results showed that mechanical control reduced the level of attacks from 100% to 35%. The synthetic insecticide caused mortality rates between 70 and 100% at all concentrations tested. With biopesticide Neco 50 EC, mortality rates higher than 70% were recorded with concentrations of  $3.3 \cdot 10^{-4}$  g/ml and  $2.5 \cdot 10^{-4}$  g/ml after 24 h. These results demonstrated the effectiveness of mechanical control against *D. trifasciata*. The mechanical method could be extended to allow good preventive management of pest attacks in cashew orchards. As for control by biological insecticide, confirmatory tests will have to be carried out in the field to better assess its effectiveness. © 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** *Analeptes trifasciata*, attacks, Acetamiprid, Lambda-cyhalothrin, Integrated Pest Management, Côte d'Ivoire.

### INTRODUCTION

Aujourd'hui, l'anacardier est cultivé principalement dans les régions du Nord, du Centre, du Centre-Ouest, Nord-Est et Est de la Côte d'Ivoire où il est une importante culture de rente offrant des opportunités pour la diversification des revenus des producteurs (Koné, 2010). Cependant, l'anacardier, comme la plupart des cultures, abrite un large éventail de ravageurs et de maladies. Les insectes ravageurs infestent les diverses parties telles que les racines, la tige, les branches, les fleurs et les fruits (Azam-Ali et Judge, 2004 ; Asogwa et al., 2009).

En Côte d'Ivoire, les principaux ravageurs sont *Helopelthis* sp. (Hemiptera : Miridae), *Pseudotheraptus devastans* (Heteroptera : Coreidae), le foreur *Apate terebrans* (Coleoptera : Bostrichidae) et le ciseleur *Diastocera trifasciata* (Coleoptera : Cerambycidae) (Akessé et al., 2015). Selon Adeigbe et al. (2015), parmi tous les insectes

infestant l'anacardier, *D. trifasciata* anciennement appelée *Analeptes trifasciata* est celui qui occasionne d'importantes pertes de branches et/ou tiges à la culture. En Côte d'Ivoire, cette espèce est principalement observée dans les vergers d'anacardiens au Centre, Centre-Ouest et à l'Est. Ses taux d'attaque varient entre 40% et 90% dans certains vergers (Asogwa et al., 2011, Adeigbe et al., 2015 ; Akessé et al., 2015 ; Siela et al., 2017). Les dégâts sont causés uniquement par les adultes qui ceinturent et rongent l'écorce des branches et les tiges vivantes d'anacardier. Lorsque l'attaque atteint l'aubier, l'organe devient fragile et se rompt sous l'effet du vent. Ces branches restent accrochées ou tombent sur le sol et deviennent des sites de ponte de la femelle. Les larves y passent tout leur développement jusqu'au stade adulte (Akessé et Ouali N'Goran, 2018). Nonobstant ses attaques, très peu d'étude ont été consacrées à des méthodes de gestion de cet insecte nuisible.

En effet, la littérature mentionne qu'après la découverte des attaques de l'espèce en 1964, la lutte chimique au moyen de Dieldrine 1% (Organochloré) et la lutte mécanique par incinération des branches infestées ont été expérimentées en Côte d'Ivoire. Ces méthodes avaient permis une réduction des attaques de l'espèce (Brunck et Fabre, 1970).

Malgré ces résultats obtenus, ces méthodes n'ont pu être poursuivies jusqu'à ce jour. Il s'en est suivi une intensification des dégâts de l'espèce avec le temps, au grand désarroi des producteurs.

Ces dernières années, des méthodes de lutte mécanique, consistant à tuer les adultes à l'aide de différents outils tels que des machettes et des dadas, sont utilisées par les producteurs (Asogwa et al., 2011 ; Kra et al., 2017). Toutefois, ces méthodes sont très limitées car ne permettant pas d'atteindre tous les individus. Par ailleurs, les tendances actuelles s'orientent vers des méthodes de gestion intégrée contre tout nuisible, de sorte à limiter les contaminations des fruits par les insecticides chimiques et à préserver l'environnement (Mondedji et al., 2014 ; Tia et al., 2019). Ainsi, dans la perspective d'apporter des techniques de contrôle efficaces contre ce ravageur, la présente étude a été initiée. Elle a pour objectifs d'évaluer l'efficacité (i) d'une lutte mécanique contre les larves de *D. trifasciata* et (ii) d'un biopesticide comparée à celle d'un insecticide de synthèse sur les adultes de *D. trifasciata*.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Site des expérimentations

Les expérimentations ont été faites dans la localité de Brobo, située dans le centre de la Côte d'Ivoire à 20 km à l'est de Bouaké (latitude : 07°36'N ; longitude : 004°49'W ; altitude 253 m). Le climat est de type équatorial de transition caractérisé par 4 saisons. On observe une grande saison sèche de novembre à février marquée par l'harmattan qui souffle continuellement de décembre à février, une grande saison des pluies de mars à juin, une petite saison sèche de juillet à août et une petite saison des pluies de septembre à octobre (Kouassi et al., 2010). Les précipitations

varient entre 1 200 et 1 500 mm. La température moyenne oscille entre 20 °C et 27,5 °C. L'humidité relative varie de 57% à 85% (FAO, 2005). Les études ont été conduites en mars 2017 pour la lutte mécanique et en septembre 2018 pour les tests d'efficacité des produits.

### Matériel

Les tests d'efficacité des produits ont été effectués sur des adultes obtenus à partir d'un élevage de masse. En effet, des branches coupées par les adultes de *D. trifasciata* dans les vergers d'anacardier de Brobo et ensemencées ont été collectées. Ces branches ont ensuite été transportées et disposées sur des tables sous un hangar clôturé de grille métallique de maille 2 mm. Les branches ont été suivies jusqu'à l'émergence des adultes sous une température moyenne de  $26,83 \pm 2,36$  °C et une humidité relative :  $75,37 \pm 15,09\%$  (Akessé et Ouali N'Goran, 2018). Après émergence, ces adultes ont été transférés dans des cages de forme parallélépipédique de dimensions 80 x 60 x 60 cm cage recouvertes de grille métallique de 2 mm de maille. Ils ont été nourris à l'aide de tiges fraîches d'anacardier jusqu'à l'âge de 4 mois, correspondant à l'âge de la maturité sexuelle de ces insectes (Akessé et Ouali N'Goran, 2018).

### Produits utilisés

Dans la présente étude, 2 produits ont été testés : un insecticide de synthèse binaire contenant l'Acétamipride (32 g/l) et la Lambda-cyhalothrine (30 g/l). Son nom commercial est Sauveur 62 EC. Il sert d'insecticide de référence dans cette étude. Le second produit est un biopesticide à base d'*Ocimum gratissimum* L., 1753 (Lamiales : Lamiaceae). Ses matières actives sont le Thymol, le Gamma-Terpinène et l'Eugénol (Minader, 2018). Il est homologué en Côte d'Ivoire et vendu sous le nom de Neco 50 EC.

### Méthodes

#### *Evaluation de la lutte mécanique contre les larves de Diastocera trifasciata*

La lutte mécanique a consisté à brûler toutes les branches infestées. Mais, en amont

de celle-ci, une étude de la fluctuation de la population adulte a été faite d'octobre 2015 à février 2018 dans un verger d'une superficie de 1 ha. Le but était de comparer non seulement l'évolution de la population, mais aussi ses attaques avant et après l'application de la lutte. Le dispositif expérimental pour l'échantillonnage des individus et des dégâts a été réalisé selon la méthode du transect en suivant une des diagonales du champ. Sur chaque transect, 3 blocs ont été déterminés dont 2 aux extrémités et 1 au milieu (Ouédraogo, 2011).

Chaque bloc était constitué de 17 anacardiens, soit un total de 51 pieds numérotés à l'aide de peinture à huile de couleur rouge. Les pieds ont été inspectés tous les 15 jours jusqu'à la fin de l'étude. Tous les individus observés sur chaque arbre ont été capturés à la main ou à l'aide d'une perche. Ils ont été mis dans des boîtes de collecte contenant de l'alcool à 70°.

Après cette étape, les branches précédemment coupées par les adultes et qui contiennent les larves qui produiront les adultes de la prochaine génération ont toutes été retirées des arbres. Ces branches, sèches, ont été regroupées par lot à 10 m du site avant d'y mettre le feu. Les lots ont été bien suivis du début jusqu'à la fin de leur incinération totale afin d'éviter tout risque d'incendie. Cette activité a été faite le 10 mars 2017 après l'étude de la fluctuation car selon sa bioécologie, *D. trifasciata* est à l'état latent dans les vergers entre février et avril (Akessé et al., 2018).

Pour évaluer cette lutte mécanique, deux (02) paramètres ont été considérés : la date d'apparition et de disparition des insectes adultes dans les vergers avant et après l'incinération des branches. Le second paramètre est le taux d'attaque avant et après l'incinération des branches et jeunes tiges. La période avant l'incinération s'étend de début octobre 2015 à la fin du mois de février 2017. La période après l'incinération s'étend de début avril 2017 à la fin du mois de janvier 2018.

Le taux d'attaque ( $T_a$ ) a été calculé selon la formule suivante :

$$T_a = \frac{\text{nombre de pieds attaqués}}{\text{nombre total de pieds échantillonnés}} \times 100$$

**Effet de l'Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l et du biopesticide sur les adultes de *Diastraca trifasciata***  
*Détermination des différentes concentrations des produits*

La dose recommandée de l'insecticide de synthèse est de 125 ml à diluer dans 15 litres d'eau. Ainsi, la dilution de la dose 12,5 ml dans 3000 ml, 2000 ml, 1500 ml, 1000 ml et 750 ml d'eau distillée a permis d'obtenir respectivement cinq (05) concentrations du produit :  $2,6 \cdot 10^{-4}$  g/ml,  $3,85 \cdot 10^{-4}$  g/ml,  $5,12 \cdot 10^{-4}$  g/ml,  $7,65 \cdot 10^{-4}$  g/ml et  $10,2 \cdot 10^{-4}$  g/ml.

En ce qui concerne le biopesticide, la dose indiquée pour les traitements est de 50 ml du produit à diluer dans 15 litres d'eau. La dilution de 5 ml dans 3000 ml, 2000 ml, 1500 ml, 1000 ml et 750 ml d'eau distillée a permis d'obtenir respectivement cinq (05) concentrations :  $8,3 \cdot 10^{-5}$  g/ml,  $1,2 \cdot 10^{-4}$  g/ml,  $1,6 \cdot 10^{-4}$  g/ml,  $2,5 \cdot 10^{-4}$  g/ml et  $3,3 \cdot 10^{-4}$  g/ml.

*Applications des traitements*

Les différentes concentrations préparées ont été appliquées chacune sur un lot de 10 insectes (5 mâles et 5 femelles) avec 10 répétitions, soit 100 insectes traités par concentrations et 500 pour les 5 concentrations testées. Ces insectes utilisés étaient âgés de 4 mois, âge auquel les adultes sont sexuellement matures (Akessé et Ouali-N'Goran, 2018). Les ramilles et les feuilles sèches d'anacardier leur sont fournies après pulvérisations. Les individus morts et vivants ont été comptés 24 h, 48 h et 72 h après traitement et le taux de mortalité a été déterminé.

Pour chaque concentration, le taux de mortalité (M) a été calculé selon la formule ci-dessous :

$$M = \frac{\text{Nombre d'individus morts}}{\text{Nombre total d'individus traités}} \times 100$$

Les taux de mortalité obtenus ont été ensuite corrigés par la formule de Abott (1925).

$$\text{Mortalité corrigée (Mc)} = \frac{M_o - M_t}{100 - M_t} \times 100$$

Mo : Taux de mortalité enregistré dans l'essai ; Mt : Taux de mortalité enregistré dans le témoin.

### Analyses statistiques

Toutes les données ont été analysées grâce au logiciel Statistica version 7.1. Les résultats des tests d'efficacité ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA) sur le taux de mortalité corrigé des insectes en fonction des traitements (produits et concentrations). Lorsque l'analyse de variance révélait des différences significatives, le test de Student Newman-Keuls au seuil de 5% était utilisé pour la comparaison des moyennes. Les concentrations létales 50 et 90 (CL<sub>50</sub> et CL<sub>90</sub>) provoquant respectivement la mort de 50% et de 90% d'une population d'insectes traités au bout de 24 heures ont été déterminées pour chaque produit utilisé par la méthode de Finney (1971) en utilisant le logiciel XLSTAT version 2015.

## RÉSULTATS

### Effet de l'incinération des branches sur la population et des dégâts de *Diastocera trifasciata*

L'observation des effectifs avant et après traitement a permis de distinguer des différences aussi bien au niveau des effectifs de la population que des dégâts occasionnés.

Avant l'incinération, les individus ont été observés dans le verger dans la deuxième moitié du mois de mai et ont disparu en janvier mais le pic est atteint en octobre. Les valeurs des pics ont été de 2,85 et 2,42 individus par arbre respectivement en 2015 et 2016. Entre février et avril, aucun adulte de l'espèce n'est observé dans le verger (Figure 1). Après l'incinération des branches, les individus ont été observés tardivement dans le verger dans la dernière semaine d'août 2017 et ont disparu en janvier avec un pic d'effectif inférieur à 0,5 individu par arbre enregistré en novembre (Figure 1).

Au niveau des attaques, des variations ont aussi été observées avant et après l'incinération des branches. Avec la technique de lutte mécanique, le pic d'attaque, qui était de 100% en 2015 et 94,12% en 2016 avant

l'incinération est tombé à 35,29% en 2017 après l'incinération des branches (Figure 2).

### Effet de l'insecticide de synthèse Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l et du biopesticide Neco 50 EC sur la mortalité des adultes de *D. trifasciata* Taux de mortalité globale des adultes de *D. trifasciata*

Les analyses de variance sur l'activité insecticide des produits sur les adultes de *D. trifasciata* montrent que les mortalités varient significativement suivant les concentrations et la durée du traitement ( $p = 0,00$ , Tableau 1).

L'insecticide de synthèse Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l a provoqué des taux de mortalité compris entre 70 et 100%. Le taux de mortalité a été de 100% pour les concentrations  $10,2 \cdot 10^{-4}$ ,  $7,65 \cdot 10^{-4}$ , et  $5,12 \cdot 10^{-4}$  g/ml quelles que soient les durées de traitements.

Le biopesticide Neco 50 EC a provoqué des taux de mortalité compris entre 4,11 et 74,92%, 8 et 88,31%, 12 et 94,67% respectivement 24 h, 48 h et 72 h après les pulvérisations. Les traitements aux concentrations de  $3,3 \cdot 10^{-4}$  g/ml et de  $2,5 \cdot 10^{-4}$  g/ml ont induit des mortalités supérieures ou égales à 70% quelle que soit la durée des traitements. Les taux de mortalités faibles ont été obtenus avec les concentrations de  $8,3 \cdot 10^{-5}$  g/ml, de  $1,2 \cdot 10^{-4}$  g/ml et de  $1,6 \cdot 10^{-4}$  g/ml. Ces taux étaient compris entre  $4,11 \pm 2,25\%$  et  $38,97 \pm 8,78\%$ ,  $8,33 \pm 3,29\%$  et  $52,61 \pm 7,19\%$ ,  $12 \pm 4,47\%$  et  $57,17 \pm 7,96\%$  respectivement 24 h, 48 h et 72 h après les traitements.

### Taux de mortalité selon les sexes de *Diastocera trifasciata*

Sur les femelles, l'insecticide de référence, a provoqué des taux de mortalité supérieurs à 82%, 24 h après les traitements (Tableau 2). Quant au biopesticide Neco 50 EC, les taux de mortalité ont varié significativement en passant de 4 à 100% ( $p = 0,00$ ). Les applications aux concentrations de  $3,3 \cdot 10^{-4}$  et de  $2,5 \cdot 10^{-4}$  g/ml ont occasionné les taux de mortalité les plus élevés compris entre  $69,5 \pm 9,44\%$  et 100%, 24 h à 72 h après les traitements.

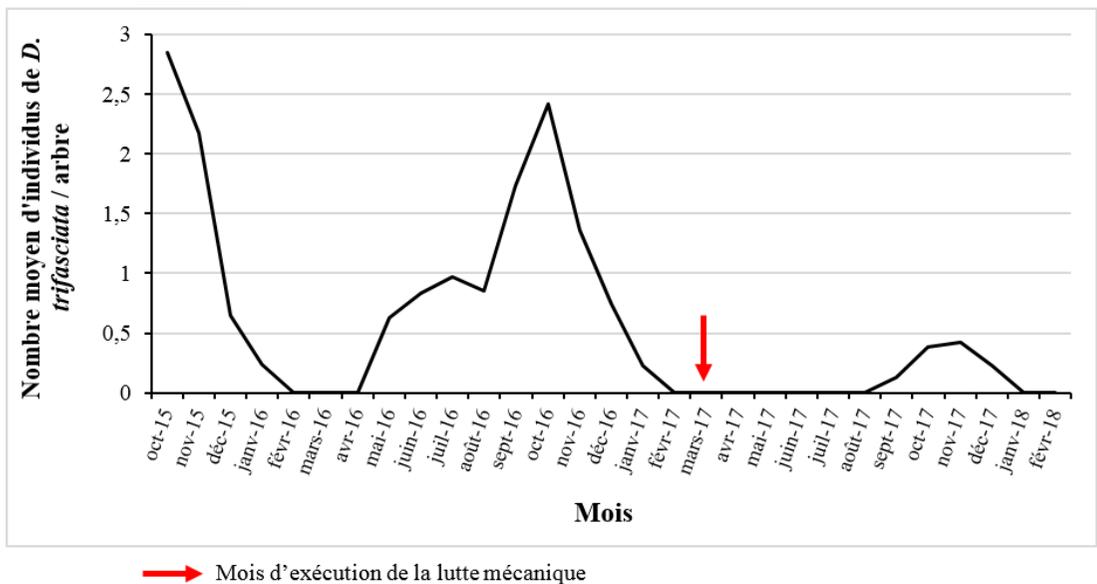
La concentration de  $1,6 \cdot 10^{-4}$  g/ml a induit les mortalités moyennes de  $52,5 \pm 8,95\%$  et de  $53,33 \pm 10,17\%$  respectivement 48 h et 72 h après les traitements. La concentration de  $8,3 \cdot 10^{-5}$  g/ml a provoqué les taux de mortalité les plus faibles  $4 \pm 2,67\%$ ,  $8 \pm 4,42\%$  et  $11,5 \pm 3,88\%$ , respectivement à 24 h, 48 h et 72 h après les traitements (Tableau 2).

Les taux de mortalité des mâles ont varié significativement de 8 à 100% ( $p = 0,00$ ). Avec l'insecticide de référence, les taux de mortalité ont varié de 58 à 100%, 24 heures après les traitements et de 63 à 100%, 48 et 72 h après les traitements pour toutes les concentrations (Tableau 3). L'insecticide de référence a donc induit des taux de mortalités supérieurs à 50%. Quant au biopesticide Neco 50 EC, ce sont des taux de mortalités comprises entre  $8 \pm 3,2\%$  et  $83,5 \pm 5,87\%$  qui ont été enregistrées. En vingt-quatre heures, les pulvérisations aux concentrations  $3,3 \cdot 10^{-4}$  g/ml

et  $2,5 \cdot 10^{-4}$  g/ml ont induit des mortalités plus élevées, respectives de  $73 \pm 6,63\%$  et  $71 \pm 9,24\%$ . Le plus faible taux de mortalité de  $8 \pm 3,27\%$  a été induit par la concentration de  $8,3 \cdot 10^{-5}$  g/ml en 24 h. En quarante-huit heures et en soixante-douze heures, les concentrations de  $3,3 \cdot 10^{-4}$  g/ml,  $2,5 \cdot 10^{-4}$  g/ml et  $1,6 \cdot 10^{-4}$  g/ml ont permis d'enregistrer plus de 50% de mortalité (Tableau 3).

#### Détermination des concentrations létales des 2 insecticides

Les concentrations létales entraînant la mort de 50% (CL<sub>50</sub>) et de 90% (CL<sub>90</sub>) des individus adultes de *D. trifasciata* ont été déterminées pour chacun des produits testés. La comparaison des deux produits en fonction des mortalités et des CL montre que l'insecticide de référence présente des valeurs de CL légèrement plus élevées que celle du biopesticide. Exception faite de la CL<sub>90</sub> des mâles (Tableau 4).

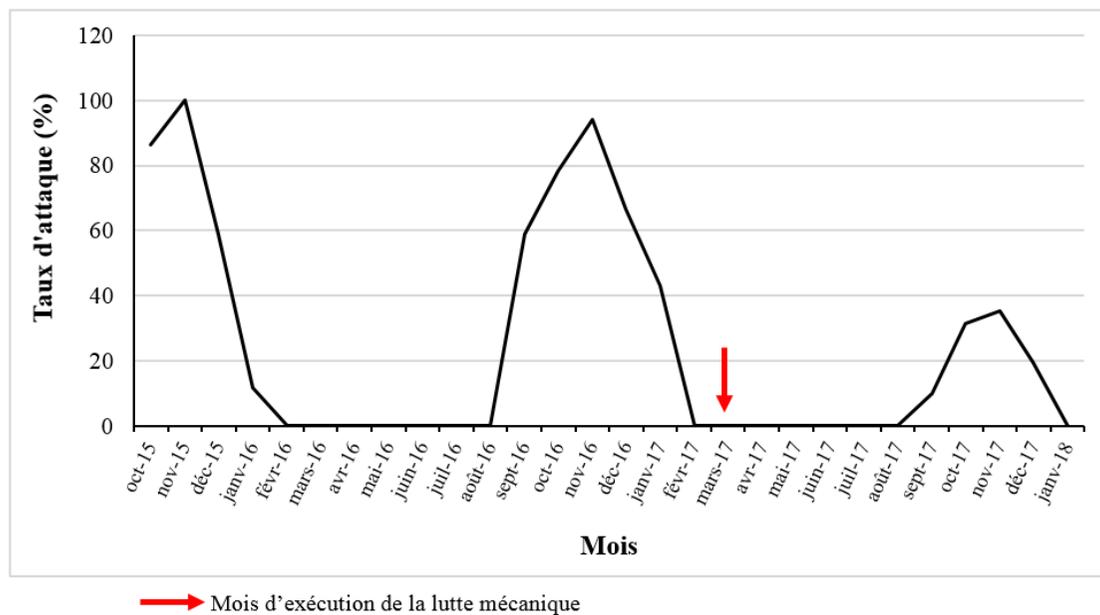


**Figure 11:** Evolution mensuelle de la population adulte de *Diastocera trifasciata* avant et après conduite de la lutte mécanique.

**Tableau 1 :** Evolution du taux de mortalité globale de *Diastocera trifasciata* traités par le biopesticide et Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l.

Produits	Concentrations (g/ml)	Taux de mortalité (%) (Moyenne ± E.S)		
		24 heures	48 heures	72 heures
Biopesticide	3,3.10 <sup>-4</sup>	74,92 ± 4,10 b	88,31 ± 2,75 ab	94,67 ± 2,32 a
	2,5.10 <sup>-4</sup>	70 ± 8,70 b	80,56 ± 7,49 ab	83,89 ± 7,79 ab
	1,6.10 <sup>-4</sup>	38,97 ± 8,78 c	52,61 ± 7,19 c	57,17 ± 7,96 c
	1,2.10 <sup>-4</sup>	22,25 ± 6,35 d	22,25 ± 6,35 d	28,10 ± 6,71 d
	8,3.10 <sup>-5</sup>	4,11 ± 2,25 d	8,33 ± 3,29 d	12 ± 4,47 e
	10.2.10 <sup>-4</sup>	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a
Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l	7,65.10 <sup>-4</sup>	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a
	5,12.10 <sup>-4</sup>	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a
	3,85.10 <sup>-4</sup>	93 ± 7,00 a	93,14 ± 5,97 a	95,56 ± 4,44 a
	2,6.10 <sup>-4</sup>	70,75 ± 7,56 b	73,31 ± 6,01 b	73,55 ± 6,19 b
Témoin		7 ± 2,31 d	8 ± 2,50 d	10 ± 2,98 e

Test de Newman-Keuls au seuil de 5%. ES = Erreur Standard



**Figure 22 :** Evolution du taux d’attaques des adultes de *Diastocera trifasciata* avant et après conduite de la lutte mécanique.

**Tableau 2 :** Evolution du taux de mortalité des femelles de *Diastocera trifasciata* traitées par le biopesticide et Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l.

Produits	Concentrations (g/ml)	Taux de mortalité (%) (Moyenne ± E.S)		
		Temps d'observation post-traitement		
		24 heures	48 heures	72 heures
Biopesticide	3,3.10 <sup>-4</sup>	77 ± 8,60 ab	93,5 ± 4,47 a	100 ± 0 a
	2,5.10 <sup>-4</sup>	69,5 ± 9,44 b	84 ± 7,37 a	86 ± 7,52 a
	1,6.10 <sup>-4</sup>	37,5 ± 10,68 c	52,5 ± 8,95 b	53,33 ± 10,17 b
	1,2.10 <sup>-4</sup>	19,5 ± 6,08 cd	19,5 ± 6,07 c	24,5 ± 6,64 c
	8,3.10 <sup>-5</sup>	4 ± 2,67 d	8 ± 4,42 c	11,5 ± 3,88 c
Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l	10.2.10 <sup>-4</sup>	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a
	7,65.10 <sup>-4</sup>	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a
	5,12.10 <sup>-4</sup>	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a
	3,85.10 <sup>-4</sup>	92,5 ± 7,50 ab	92,5 ± 7,5 a	95 ± 5,00 a
	2,6.10 <sup>-4</sup>	83 ± 8,34 ab	84 ± 5,95 a	84,67 ± 5,69 a
Témoin		8 ± 3,26 d	10 ± 3,33 c	14 ± 4,27 b

Taux de mortalité à 24 heures : F = 47,57 ; ddl = 10 ; p = 0,00. Taux de mortalité à 48 heures : F = 55,96 ; ddl = 10 ; p = 0,00.

Taux de mortalité à 72 heures : F = 55,15 ; ddl = 10 ; p = 0,00.

Les moyennes suivies des lettres différentes dans une même colonne sont significativement différentes.

**Tableau 3 :** Evolution du taux de mortalité des mâles de *Diastocera trifasciata* traités par le biopesticide et Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l.

Produits	Concentrations (g/ml)	Taux de mortalité (%) (Moyenne ± E.S)		
		Temps d'observation post-traitement		
		24 heures	48 heures	72 heures
Biopesticide	3,3.10 <sup>-4</sup>	73 ± 6,63 bc	83,5 ± 5,87 a	89,5 ± 4,62 a
	2,5.10 <sup>-4</sup>	71 ± 9,24 bc	77,5 ± 8,14 ab	82 ± 8,13 a
	1,6.10 <sup>-4</sup>	40,5 ± 10,18 de	2,5 ± 8,80 c	61 ± 7,66 b
	1,2.10 <sup>-4</sup>	24,50 ± 7,17 ef	24,5 ± 7,17 d	30,5 ± 7,40 c
	8,3.10 <sup>-5</sup>	8 ± 3,27 f	8 ± 3,27 d	12 ± 5,33 d
	10.2.10 <sup>-4</sup>	100 ± 0 a	100 ± 0 a	00 ± 0 a

	7,65.10 <sup>-4</sup>	100 ± 0 a	100 ± 0 a	00 ± 0 a
	5,12.10 <sup>-4</sup>	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a
Acétamipride 32 g/l +	3,85.10 <sup>-4</sup>	92 ± 8,00 ab	92 ± 8,00 a	96 ± 4,00 a
Lambdacyhalothrine 30 g/l	2,6.10 <sup>-4</sup>	58 ± 10,17 cd	63 ± 7,75 bc	3 ± 7,75 b
Témoin		6 ± 3,05 f	6 ± 3,05 d	6 ± 3,05 d

Test de Newman-Keuls au seuil de 5%. ES = Erreur Standard

Taux de mortalité à 24 heures : F = 35,24 ; ddl = 10 ; p = 0,00. Taux de mortalité à 48 heures : F = 50,44 ; ddl = 10 ; p = 0,00.

Taux de mortalité à 72 heures : F = 50,75 ; ddl = 10 ; p = 0,00.

Les moyennes suivies des lettres différentes dans une même colonne sont significativement différentes.

**Tableau 4** : Concentrations létales (CL<sub>50</sub> et CL<sub>90</sub>) des produits testés durant l'étude.

Produits	Sexes	Concentrations létales (CL)	
		CL <sub>50</sub>	CL <sub>90</sub>
Biopesticide	Mâles	2,2.10 <sup>-4</sup>	6,5.10 <sup>-4</sup>
	Femelles	2,1.10 <sup>-4</sup>	5,3.10 <sup>-4</sup>
Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l	Mâles	3,5.10 <sup>-4</sup>	5.10 <sup>-4</sup>
	Femelles	2,4.10 <sup>-4</sup>	3,1.10 <sup>-3</sup>

Test de Newman-Keuls au seuil de 5%. ES = Erreur Standard

Taux de mortalité à 24 heures : F = 31,15 ; ddl = 10 ; p = 0,00. Taux de mortalité à 48 heures : F = 39,54 ; ddl = 10 ; p = 0,00.

Taux de mortalité à 72 heures : F = 45,29 ; ddl = 10 ; p = 0,00. Les moyennes suivies des lettres différentes dans une même colonne sont significativement différentes.

## DISCUSSION

Face aux multiples dégâts et sur la base des informations sur le comportement de *D. trifasciata*, des méthodes de réduction du niveau des attaques à un niveau économique raisonnable ont été testées. Parmi celles-ci, la lutte mécanique moins couteuse pour le producteur a été évaluée dans la présente étude.

Les résultats ont montré qu'après incinération des branches en mars 2017, aucun adulte n'a été observé dans le verger pendant la période de mai à août 2017, contrairement à la période précédant la lutte. Il a fallu attendre vers la fin du mois de septembre pour enregistrer les premiers individus. Avant l'incinération, le nombre d'individus capturés par arbre qui était en moyenne de 2,85 et de 2,42 respectivement pour octobre 2015 et 2016, a chuté jusqu'à des valeurs inférieures à 0,5 individu par arbre après l'incinération des branches. De ce fait, la lutte mécanique a permis de réduire le niveau de la population

dans le verger de façon significative. Subséquemment, une réduction du niveau des attaques avec des taux d'attaque inférieurs à 40% ont été observés. De tels résultats montrent que la méthode mécanique est efficace et pourrait constituer une mesure prophylactique. Elle devrait être vulgarisée au sein des coopératives de producteurs de noix de cajou de la Côte d'Ivoire, voire des pays de la sous-région qui enregistrent des attaques de *D. trifasciata*. L'efficacité de la lutte mécanique a été testée par Onzo et al. (2018) contre *Apate terebrans* (Coléoptère : Bostrichidae), un autre insecte ravageur des anacardiés. En effet, ces auteurs, après avoir procédé à un brûlage systématique des branches infestées de larves et nymphe de l'espèce, ont constaté une réduction de son taux d'attaque. Toutefois, dans la présente étude, une apparition tardive et en faible effectif de quelques individus dans le verger a été observée malgré l'incinération des branches. Etant donné que toutes les larves

vivantes dans les branches aient été détruites par le feu, les individus observés à partir de septembre proviendraient des vergers voisins non traités dans lesquels sévit l'insecte. Ce qui a pour conséquence, une ré-infestation du verger suivi d'une recrudescence des attaques quoiqu'elles soient faibles quelques mois plus tard. Ces résultats rejoignent ceux de Brunck et Fabre (1970) et Asogwa et al. (2011) qui avaient respectivement appliqué cette méthode en Côte d'Ivoire et au Nigéria contre les larves de l'espèce. Ils ont indiqué que cette méthode, si elle est bien appliquée peut réduire considérablement les dégâts du nuisible.

Toutefois, ils ont aussi observé une recrudescence des attaques l'année suivante car toutes les branches n'avaient pas été brûlées. C'est pourquoi elle doit être rigoureusement appliquée en tenant compte du cycle biologique de l'espèce. C'est-à-dire qu'elle doit être faite un ou deux mois après la période d'attaque du ravageur. Elle doit également être élargie aux vergers infestés environnants en impliquant toute la communauté pour accroître son efficacité. En cas de non-respect de ces recommandations, la lutte au moyen de biopesticide pourrait être utilisée contre les adultes.

L'insecticide de référence Sauveur 62 EC (Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l) et le biopesticide Neco 50 EC ont induits des mortalités qui évoluent en fonction du temps et des concentrations. Quelle que soit la période d'observation post-traitement, les taux de mortalité enregistrés par contact ont été supérieurs à 70% pour les 5 concentrations testées de Sauveur 62 EC.

L'efficacité de Sauveur 62 EC serait due à ses 2 molécules actives que sont la Lambdacyhalothrine (famille des Pyréthriinoïdes) et l'Acétamipride (famille des Néonicotinoïdes). Les Pyréthriinoïdes sont des insecticides qui pénètrent dans la cuticule de l'insecte, perturbent la conduction nerveuse en quelques minutes. Cela entraîne l'arrêt de l'alimentation, la perte de contrôle musculaire, la paralysie, la salivation et éventuellement la mort (Li-Ming et al., 2008). Les

Néonicotinoïdes, se lient aux récepteurs nicotiques de l'acétylcholine (nAChR) dans le cerveau et imitent l'action de l'acétylcholine par l'ouverture des canaux ioniques qui permettent l'entrée de  $\text{Na}^+$  et  $\text{Ca}^{2+}$  dans les cellules (EFSA, 2014). L'activation de nAChRs se traduit souvent par une augmentation de  $\text{Ca}^{2+}$  libre intracellulaire, tandis que leur suractivation génère un blocage engendrant une paralysie mortelle de l'insecte (Maxim et Arnold, 2014 ; Zoumenou et al., 2015). En outre, Guégan et al. (2017) ont indiqué que leur forte utilisation est due à leur haute toxicité pour les insectes dits ravageurs en agriculture. Il agit également par contact et par ingestion, et son action systémique et translaminaire assure sa distribution dans les végétaux (Zoumenou et al., 2015). L'association de ces deux modes d'action permet d'expliquer l'efficacité élevée de l'insecticide de référence.

Ces modes d'action contre les Coléoptères ont déjà été prouvés (Bao et al., 2007). En effet, Ossey et al. (2018) ont fait remarquer que la Cyperméthrine, un Pyréthriinoïde de synthèse avait induit un taux de mortalité supérieur à 95% des adultes d'*Ootheca mutabilis* (Coleoptera : Chrysomelidae).

En ce qui concerne le biopesticide Neco 50 EC, des taux de mortalité supérieurs à 70% ont été enregistrés avec les concentrations de  $3,3 \cdot 10^{-4}$  g/ml et  $2,5 \cdot 10^{-4}$  g/ml. Soixante-douze heures après les traitements, Neco 50 EC a induit un taux de mortalité de  $94,67 \pm 2,32\%$ . Ces résultats montrent qu'il est aussi efficace que l'insecticide de référence contre les adultes de *D. trifasciata*. Les propriétés insecticides des huiles essentielles des espèces du genre *Ocimum* dans la lutte contre les attaques d'insectes de divers ordres ont déjà été rapportées par plusieurs auteurs, aussi bien en Côte d'Ivoire qu'ailleurs (Johnson et al., 2006; Guèye et al., 2011 ; Kobenan et al., 2018, Tia et al., 2019). En effet, les travaux effectués par Seri-Kouassi et al. (2004) ont mis en lumière l'activité insecticide et la réduction significative de la ponte du Coléoptère *Callosobruchus maculatus* de l'huile d'*Ocimum*

*gratissimum* et de celle de *Melaleuca quinquenervia* par fumigation à différents volumes. En outre, d'autres auteurs ont également observé la toxicité de cette huile par contact à l'instar de Neco 50 EC. En effet, Kouninki et al. (2005) et Nguemtchouin (2012) ont montré l'effet de contact de formulation à base d'huile essentielle d'*Ocimum gratissimum* sur les adultes de *Sitophilus zeamais*, qui provoquait des taux de mortalité atteignant 100% en fonction des doses et de la durée d'exposition. L'efficacité du Neco 50 EC sur les insectes serait due à l'action insecticide du Thymol et du  $\gamma$ -Terpinène qui constituent les molécules actives de l'huile essentielle de *Ocimum gratissimum* (Oussou et al., 2004 ; Koffi et al., 2013 ; Kassi et al., 2014 ; Kobenan et al., 2018). Le thymol est un insecticide qui interférerait sur l'activité des synapses, ce qui empêcherait par étouffement la respiration et conduirait à la mort de l'insecte (Priestley et al., 2003). De même, Ouédraogo et al. (2016) ont montré que l'activité insecticide de *O. gratissimum* observée au cours de leurs travaux semble être un effet combiné de plusieurs constituants au regard de sa composition chimique. Les résultats sur l'efficacité de Neco 50 EC par contact suggèrent qu'il peut se substituer aux insecticides de synthèse qui présentent d'énormes risques tels que les intoxications des producteurs et des consommateurs ainsi que la pollution de l'environnement (Gueye et al., 2011 ; Nanfack et al., 2015).

### Conclusion

L'objectif de la présente étude était d'évaluer d'une part l'efficacité d'une lutte mécanique contre les larves de *D. trifasciata* et d'autre part l'efficacité d'un biopesticide Neco 50 EC en comparaison avec un insecticide de synthèse Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l. La lutte mécanique a été expérimentée en incinérant les branches contenant la future génération de l'insecte. Elle a permis de réduire le taux d'attaque de 65%. Cette méthode doit être vulgarisée et encouragée car elle s'avère économique et peu polluante pour l'environnement, comparée à

l'usage des pesticides chimiques. Cependant, elle doit bien évidemment se faire à la bonne période c'est-à-dire après la période d'attaque pour détruire toutes les branches contenant la future génération. Les tests d'efficacité de l'insecticide composé de Acétamipride 32 g/l + Lambdacyhalothrine 30 g/l en condition d'élevage ont induit des taux de mortalité compris entre 70 et 100% chez les adultes par contact à toutes les concentrations testées. Le biopesticide Neco 50 EC a provoqué des taux de mortalité de  $94,67 \pm 2,32\%$  et de  $83,89 \pm 7,79\%$ , 72 h après traitements aux concentrations respectives de  $3,3.10^{-4}$  et  $2,5.10^{-4}$  g/ml. Les résultats obtenus à travers les taux de mortalités et les concentrations létales montrent que le biopesticide pourrait être utilisé contre les adultes de *D. trifasciata* à des concentrations élevées. Toutefois, nous recommandons que ce biopesticide, vu les résultats obtenus en conditions d'élevage, soit testé en milieu naturel pour évaluer son efficacité à ce niveau avant de le vulgariser.

### CONFLIT D'INTÉRÊTS

Les auteurs de l'article déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

SWMONG et DK ont conçu le projet et contribué à la recherche de financement. SWMONG a élaboré le protocole expérimental, contribué à l'interprétation des résultats et à la finition du présent manuscrit. DK a facilité l'obtention des produits utilisés pour les expérimentations. ENA et KMK ont effectué les travaux de terrain et les tests d'efficacité, saisi et analysé les données obtenues, rédigé le premier draft de l'article. YMM a aidé aux analyses statistiques et corrigé le document.

### REMERCIEMENTS

Les auteurs voudraient remercier tous les producteurs de noix de cajou de la localité de Brobo pour leur contribution à la réussite de ces travaux. Ils remercient également les institutions telles que le Centre d'Excellence Africain sur les Changements Climatiques, la Biodiversité et l'Agriculture Durable (CEA-

CCBAD), le Conseil du Coton et de l'Anacarde (CCA) d'avoir financé ces travaux.

## RÉFÉRENCES

- Abott WS. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, **18**: 265-267. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- Adeigbe OO, Olasupo FO, Adewale BD, Muiyiwa AA. 2015. A review of cashew research and production in Nigeria in the last four decades. *Sci. Res. Essays.*, **10**(5): 196-209. DOI: 10.5897/SRE2014.5953
- Akessé EN, Ouali-N'Goran SWM, N'Dépo OR, Koné T, Koné D. 2015. Prospective Study of the insect fauna associated with *Anacardium occidentale* L. (Salpindales: Anacardiaceae) in five producing areas of Côte d'Ivoire. In *Proceedings of the Third International Cashew Conference: Cashew for Health Wealth and Environment*, Masawe PAL, Kafriti EM, Mneney EE, Shomari SH, Kullaya AK, Kasuga LJF, Bashiru RA, Kabanza A, Kidunda B (eds). Naliendele Agricultural Research Institute Press: Tanzania; 164-172.
- Akessé EN, Ouali-N'Goran SWM, N'Dépo OR, Tano DKC. 2018. Population fluctuation of *Diastocera trifasciata* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Cerambycidae), cashew branches girdler in the Brobo locality (Central Côte d'Ivoire). *J. Entomol. Zool. Stud.*, **6**(5): 1064-1070.
- Akessé EN, Ouali-N'Goran SWM. 2018. Reproductive Parameters of *Diastocera trifasciata* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae), Cashew Branches Girdler in Côte d'Ivoire, Under Semi-Natural Conditions. *IJSRP*, **8**(9): 686-698. DOI: <http://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.8.9.2018.p8193>.
- Asogwa EU, Anikwe JC, Ndubuaku TCN, Okelana FA. 2009. Distribution and damage characteristics of an emerging insect pest of cashew, *Plocaederus ferrugineus* L. (Coleoptera: Cerambycidae) in Nigeria: a preliminary report. *Afr. J. Biotechnol.*, **8**: 053-058.
- Asogwa EU, Ndubuaku TCN, Hassan AT. 2011. Distribution and damage characteristics of *Analeptes trifasciata* Fabricius 1775 (Coleoptera: Cerambycidae) on cashew (*Anacardium occidentale* Linnaeus 1753) in Nigeria. *ABJNA*, **2**(3): 421-431. DOI: 10.5251/abjna.2011.2.3.421.431.
- Azam-Ali SH, Judge EC. 2004. Small scale cashew nut processing. A technical report for Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nation. <http://www.fao.org/3/a-ac306e.pdf>. p. 70.
- Bao G, Wang MH, William LC, Dao JC, Zheng JS. 2007. Risk assessment of cyhalothrin on aquatic organisms in paddy field in China. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, **48**: 69-74. DOI: 10.1016/j.yrtph.2007.01.005
- Brunck F, Fabre JP. 1970. Note sur *Analeptes trifasciata* Fabricius, Coléoptère Cerambycidae, grave ravageur d'*Anacardium occidentale* en Côte d'Ivoire. *Bois For. Trop.*, **134**: 15-19.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2014. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Lambda-cyhalothrin. *EFSA Journal*, **12**(5): 3677. DOI: 10.2903/j.efsa.2014.3677
- FAO. 2005. Côte d'Ivoire: irrigation en Afrique en chiffres – Enquête AQUASTAT. p. 10.
- Finney DJ. 1971. *Probit Analysis* (3rd edn). Cambridge University Press: New York. <https://doi.org/10.1002/jps.2600600940>
- Guégan JF, Barot S, Couvet D, Devictor V, Sarrazin F, Thébaud C, Thévenon S. 2017. Biodiversité et Néonicotinoïdes : revisiter les questions de recherche. Fondation pour la recherche sur la biodiversité, Paris, France, p. 24.
- Guèye MT, Seck D, Wathelet JP, Lognay G. 2011. Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnol. Agron. Soc.*, **15**(1) : 183-194.

- Johnson F, Seri-Kouassi B, Aboua LRN, Foua-Bi K. 2006. Utilisation de poudres et d'extraits totaux issus de plantes locales des genres *Ocimum sp.* et *Mentha sp.* comme biopesticides dans la lutte contre *Callosobruchus maculatus* Fab. *Agronomie Africaine*, **18** (3) : 221-233.
- Kassi FM, Badou OJ, Tonzibo ZF, Salah Z, Amari LDGE, Koné D. 2014. Action du fongicide naturel NECO contre la cercosporiose noire (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) chez le bananier plantain (AAB) en Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, **75**: 6183-6191. DOI: 10.4314/jab.v75i1.3
- Kobenan KC, Tia VE, Ochou GEC, Kouakou M, Bini KKN, Dagnogo M, Dick AE, Ochou OG. 2018. Comparaison du potentiel insecticide des huiles essentielles d'*Ocimum gratissimum* L. et d'*Ocimum canum* Sims sur *Pectinophora gossypiella* Saunders (Lepidoptera : Gelechiidae), insecte ravageur du cotonnier en Côte d'Ivoire. *Eur. Sci. J.*, **14**(21): 286-301. DOI: 10.19044/esj.2018.v14n21p286
- Koffi AM, Tonzibo ZF, Delort L, Ruiz N, Caldefie-Chézet L, Chalchat JC. 2013. Corrélation entre la composition chimique et l'activité antifongique des huiles essentielles à prédominance thymol sur *Candida albicans* et *Aspergillus fumigatus*. *Phytothérapie*, **11**: 134-139. DOI: 10.1007/s10298-013-0767-9
- Koné M. 2010. Analyse de la chaîne de valeur du secteur anacarde de la Côte d'Ivoire. Initiative du Cajou Africain, p. 76.
- Kouassi AM, Kouamé KF, Koffi YB, Djè KB, Paturel JE, Oulare S. 2010. Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'Zi (Bandama) en Côte d'Ivoire. *Cybergeo : Eur. J. Geogr.*, Document 513. DOI: 10.4000/cybergeo.23388
- Kouninki H, Hauberge E, Noudjou FE, Lognay G, Malaisse F, Ngassoum MB, Goudoum A, Mapongmetsem PM, Ngamo LS, Hance T. 2005. Potential use of essential oils from Cameroon applied as fumigant or contact insecticides against *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.*, **70**(4): 787-792.
- Kra KD, Kwadjo KE, Douan BG, Kouamé KL, Ouattara KV, Doumbia M. 2017. Évaluation des dégâts de *Analeptes trifasciata* (Coleoptera : Cerambycidae) sur les anacardiens dans les régions du Béré et de l'Iffou (Côte d'Ivoire). *J. Appl. Biosci.*, **112**: 10969-10977. DOI: 10.4314/jab.v112i1.1
- Li-Ming H, John T, Albert W, Kean G. 2008. Environmental Chemistry, Ecotoxicity and Fate of Lambda-Cyhalothrin. *Rev. Environ. Contam. T.*, **100**: 71-91. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-0-387-77030-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-0-387-77030-7_3)
- Maxim L, Arnold G. 2014. Pesticides and bees. *EMBO reports*, **15**(1): 4. DOI: 10.1002/embr.201338218
- Minader (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural). 2018. Liste des pesticides homologués et autorisés en Côte d'Ivoire au 15 Mars 2018. Direction de la Protection des végétaux, du contrôle et de la qualité, p. 100.
- Monededji AD, Nyamador WS, Amevoin K, Ketoh GK, Glietho IA. 2014. Efficacité d'extraits de feuilles de neem *Azadirachta indica* (Sapindale) sur *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Plutellidae), *Hellula undalis* (Lepidoptera : Pyralidae) et *Lipaphis erysimi* (Hemiptera : Aphididae) du chou *Brassica oleracea* (Brassicaceae) dans une approche « Champ Ecole Paysan » au sud du Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(5): 2286-2295. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i5.30>
- Nanfack FM, Dongmo YZ, Fogang MAR. 2015. Les insectes impliqués dans les pertes post-récolte des céréales au Cameroun : méthodes actuelles de lutte et perspectives offertes par la transgénèse. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(3): 1630-1643.

- DOI:  
<http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.42>
- Nguemtchouin MMG. 2012. Formulation d'insecticides en poudre par adsorption des huiles essentielles de *Xylopia aethiopica* et d'*Ocimum gratissimum* sur des argiles camerounaises modifiées. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure de chimie de Montpellier (France) et Ecole nationale supérieure des sciences agroindustrielles de l'Université de N'Gaoundéré (Cameroun), p. 293.
- Onzo A, Biaou JT, Agboton C. 2018. Efficacité du ramassage et du brûlage systématique des bois morts dans la lutte contre le foreur de bois, *Apate terebrans*, dans les anacarderaies du Nord Bénin. *J. Appl. Biosci.*, **121**: 12168-12180. DOI: 10.4314/jab.v12i11.7
- Ossey CL, Aboua LRN, Tano DKC, Assi ANM, Obodji A. 2018. Effet insecticide, anti-appétant et répulsif des extraits aqueux de quatre plantes locales sur les adultes de *O. mutabilis* Sahlberg (Coleoptera : Chrysomelidae) au sud de la Côte d'Ivoire. *Afrique Science*, **14**(5) : 64-50.
- Ouédraogo SN. 2011. Dynamique spatio-temporelle des mouches des fruits (Diptera, Tephritidae) en fonction des facteurs biotiques et abiotiques dans les vergers de manguiers de l'ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université Paris Est, p. 156.
- Ouedraogo I, Sawadogo A, Nebie RCH, Dakouo D. 2016. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles de *Cymbopogon nardus* (L) et *Ocimum gratissimum* (L) contre *Sitophilus zeamais* Motsch et *Rhyzopertha dominica* F, les principaux insectes nuisibles au maïs en stockage au Burkina Faso *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(2): 695-705. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i2.20>
- Oussou KR, Kanko C, Guessend N, Yolou S, Koukoua G, Dosso M, N'Guessan YT, Figueredo G, Chalchat JC. 2004. Activités antibactériennes des huiles essentielles de trois plantes aromatiques de Côte d'Ivoire. *C. R. Chim.*, **7** (2004) : 292-297. DOI: 10.1016/j.crci.2003.12.034
- Priestley CM, Williamson EM, Wafford KA, Sattelle DB. 2003. Thymol, a constituent of thyme essential oil, is a positive allosteric modulator of human GABA receptors and a homo-oligomeric GABA receptor from *Drosophila melanogaster*. *Br. J. Pharmacol.*, **140**: 1363-1372. DOI: 10.1038/sj.bjp.0705542
- Seri-Kouassi BP, Kanko C, Aboua LRN, Bekon KA, Glitho AI, Koukoua G, Guessan YT. 2004. Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé. *C. R. Chim.*, **7**: 1043-1046. DOI: 10.1016/j.crci.2003.12.031
- Siela K, Dagnogo M, Allou K. 2017. Évaluation de l'importance des attaques d'*Analeptes trifasciata* (Coleoptera : Cerambycidae) dans des plantations de cajou en Côte d'Ivoire. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, **29** (2017) : 107-118.
- Tia EV, Cissé M, Douan GB, Koné A. 2019. Etude comparée de l'effet insecticide des huiles essentielles de *Cymbopogon citratus* DC et d'*Ocimum canum* Sims sur *Cylas puncticollis* Boheman, un charançon de la patate douce. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(3): 1789-1799. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i3.46>
- Zoumenou B, Aïna MP, Agbohessi P, Imorou-Toko I, Scippo ML. 2015. Effets toxicologiques et méthodes d'analyse de la lambda-cyhalothrine et de l'acétamipride utilisés dans la protection phytosanitaire du cotonnier au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(4): 2184-2199. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i4.38>