



Incidences des attaques de *Podagrica decolorata* Duvivier 1892 (Coleoptera : Chrysomelidae) sur la culture du gombo et contrôle de ces adultes au moyen du biopesticide NECO 50 EC (Daloa, Côte d'Ivoire)

TANO Djè Kévin Christian^{1*}, TRA BI Crolaud Sylvain¹, KOUASSI Kouassi Abel¹, OSSEY Christian Landry² et SORO Senan¹

¹Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole, UFR-Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, UFR-Biosciences, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

* Auteur correspondant : tanokevin@yahoo.fr Tel: +225 07 43 52 76 / +225 02 49 45 04

Original submitted in on 24th August 2019. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 30th November 2019
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v143i1.7>

RESUME :

Objectifs : Cette étude a été conduite afin d'évaluer l'incidence des attaques de *Podagrica decolorata* sur la culture du gombo et l'effet insecticide du NECO 50 EC sur les adultes de ce ravageur.

Méthodologie et résultats : Les essais ont été réalisés sur une parcelle expérimentale à l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa. Des relevés ont été faits sur les feuilles et fruits aux différents stades phénologiques afin de mesurer l'incidence. Pour évaluer l'effet insecticide, des adultes mâles et femelles ont été capturés et introduits dans une cage recouverte de mousseline contenant un plant de gombo. Ces adultes ont reçu des pulvérisations, 48 heures plus tard, à des concentrations variant de 1,92 à 8,33g/L (NECO) et 0,093g/L pour le K-OPTIMAL 35 EC (insecticide chimique de référence). Les pourcentages de feuilles endommagées ont été supérieurs à 93 % du 40 au 117^{ème} jour après semis. Le taux d'attaque des fruits a été de 37,89 %. Le NECO, à la concentration de 8,33 g/L, a induit des taux de mortalité atteignant 72,50 % (femelle) et 74,17 % (mâles), 24 heures après traitement. S'agissant du K-OPTIMAL les taux ont été supérieurs à 93 %. Les concentrations létales (CL₅₀) ont été de 2,72 g/L (femelle) et 2,68 g/L (mâle).

Conclusion et application des résultats : Le NECO a induit un taux de mortalité supérieur à 70 %, 24 heures après traitement. Ce biopesticide pourrait être utilisé comme alternative à l'utilisation abusive des insecticides de synthèse pour réduire les dégâts du ravageur *P. decolorata* et accroître la production du gombo en Côte d'Ivoire.

Mots clés : *Abelmoschus esculentus*, *Podagrica decolorata*, NECO, *Ocimum gratissimum*, Côte d'Ivoire

Impact of *Podagrica decolorata* Duvivier 1892 (Coleoptera: Chrysomelidae) attack on okra culture and control of these adults using NECO 50 EC biopesticide (Daloa, Côte d'Ivoire)

ABSTRACT :

Objective: This study was conducted to evaluate the impact of *Podagrica decolorata* on okra culture and the insecticidal effect of NECO 50 EC on adults of this pest.

Methodology and results: Investigations were carried out at experimental plot at Jean Lorougnon Guédé University in Daloa. Surveys were made of leaves and fruits at different phenological stages to measure the incidence. To evaluate the insecticidal effect, adult males and females were captured and introduced into a muslin-covered cage containing an okra plant. These adults received sprays 48 hours later at concentrations ranging from 1.92 to 8.33g / L (NECO) and 0.093g / L for K-OPTIMAL 35 EC (chemical reference insecticide). The percentages of damaged leaves were greater than 93% from 40 to 117 days after planting. The attack rate of the fruits was 37.89%. NECO, at a concentration of 8.33 g / L, induced mortality rates of 72.50% (female) and 74.17% (males) 24 hours after treatment. For K-OPTIMAL, the rates were above 93%. The lethal concentrations (LC50) were 2.72 g / L (female) and 2.68 g / L (male).

Conclusion and application of results: NECO induced a mortality rate greater than 70%, 24 hours after treatment. This biopesticide could be used as an alternative to the misuse of synthetic insecticides to reduce the damage of the *P. decolorata* pest and increase the production of okra in Côte d'Ivoire.

Keywords: *Abelmoschus esculentus*, *Podagrica decolorata*, NECO, *Ocimum gratissimum*, Côte d'Ivoire

INTRODUCTION

Le gombo, *Abelmoschus esculentus*, est un légume originaire d'Afrique. Il est cultivé dans les régions tropicales, subtropicales et méditerranéennes pour sa forte valeur marchande, sa richesse en éléments nutritifs et son importance dans l'alimentation des populations des villes et des campagnes (Kahlon *et al.*, 2007 ; Khomsug *et al.*, 2010). Ces feuilles et fruits immatures sont comestibles comme soupe et sauce (Khomsug *et al.*, 2010) dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne. Le fruit contient de nombreux éléments nutritifs (calcium, fer, glucides, protéines, vitamines, etc.) qui sont des compléments alimentaires nécessaires à l'alimentation de base constituée principalement d'amidon (céréales et tubercules) chez les populations africaines (Khomsug *et al.*, 2010). Le gombo ne subit pas de transformation notable avant consommation. Les jeunes fruits sont généralement commercialisés frais et parfois en conserve (Etats-Unis, Grèce). Dans les régions arides, et en Inde, les fruits découpés en tranches sont séchés au soleil et conservés sur de très longues périodes (Ouobo *et al.*, 2010). L'importance économique du gombo, ses diverses utilisations et son importance dans le régime alimentaire des populations font de cette

culture un véritable instrument de lutte contre la pauvreté en zone rurale, urbaine et périurbaine (Fondio *et al.*, 2011). Malheureusement, cette culture est confrontée à l'action néfaste de plusieurs maladies et ravageurs. Les maladies sont de plusieurs types : les viroses (mosaïque, enroulement des feuilles) et les maladies fongiques (Cercosporiose, fusariose) (Ugwoke et Onyishi, 2009). Parmi les ravageurs, de nombreuses espèces d'insectes occasionnent des dégâts à la plante. L'altise *Podagrica decolorata*, de petite taille et de couleur orangée, a été reconnue comme étant l'un des insectes les plus nuisibles de la culture du gombo (Fondio et Djidji, 2007; Soro *et al.*, 2016). Cet insecte attaque surtout les feuilles en y faisant des trous qui lui sont très caractéristiques. La défoliation provoquée par l'insecte entraîne donc une baisse de l'activité photosynthétique, réduisant ainsi le rendement. De plus, l'insecte est reconnu comme étant responsable de la transmission du virus de la mosaïque du gombo (OMV) observé au Nigéria, au Kenya, en Sierra Leone et même en Côte d'Ivoire (Ugwoke et Onyishi, 2009). Vu l'ampleur des dégâts causés par les altises, des méthodes de lutte ont été proposées. La lutte chimique s'avère

très efficace. Malheureusement, l'utilisation massive des insecticides de synthèse crée de nombreux problèmes : la résistance des insectes, la résurgence de ceux-ci aux résidus de pesticides, la pollution de l'environnement, l'intoxication humaine, l'élimination des pollinisateurs et des ennemis naturels des ravageurs, la destruction de la faune et la contamination des rivières (Kadri *et al.*, 2013 ; Hénault-Ethier, 2015). En raison de ces effets néfastes, il s'avère nécessaire de rechercher des méthodes de lutte efficaces sans toutefois nuire à la santé de l'Homme et à l'environnement. L'usage des biopesticides pour la protection des cultures comme alternative aux insecticides de

synthèse présenterait de nombreux avantages. Leur biodégradabilité avec un délai de carence faible fait d'eux des produits à faible répercussion écologique (Riba et Silvy, 1993; Isman, 1997). Plusieurs essais de lutte au moyen de biopesticides ont donné de bons résultats sur de nombreux insectes ravageurs (Gueye *et al.*, 2011 ; Tano *et al.*, 2012; Mondedji *et al.*, 2014; Ossey *et al.*, 2018). Dans cette étude, nous nous proposons d'évaluer l'effet insecticide du biopesticide NECO 50 EC sur les adultes *P. decolorata* en comparaison avec un insecticide chimique de synthèse (à base de Lambdacyhalotrine et l'Acétamipride).

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude : L'étude a été réalisée à l'Université Jean Lorougnon Guédé, située dans le département de Daloa, région du Haut-Sassandra au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Chef-lieu de la région, la ville de Daloa est située à 6 ° 53 de latitude nord et 6 ° 27 de longitude ouest de la Côte d'Ivoire. La localité est soumise à un climat tropical humide avec une pluviométrie moyenne annuelle variant entre 1 400 et 1 800 mm. La région connaît annuellement deux saisons de pluies (avril à mi-juillet et septembre à novembre) et deux saisons sèches (mi-juillet à août et décembre à mars). Les conditions moyennes de température et d'humidité relative étaient de 26,20 ± 2,19 °C et 80 ± 3 % HR. L'étude s'est déroulée de novembre 2018 à février 2019.

Matériel biologique : Le matériel végétal est constitué de plants de gombo *Abelmoschus esculentus* de la variété locale communément appelée "Koto" en Côte d'Ivoire. La durée moyenne du cycle de cette variété est de 120 à 150 jours (Fondio et Djidji, 2007). Le matériel animal est représenté par les adultes de *P. decolorata*.

Dispositif expérimental et mise en place des cultures : La parcelle expérimentale, d'une superficie de 350 m² (25 m x 14 m), est subdivisée en 3 blocs distants de 2 m. Chaque bloc comportait 3 parcelles élémentaires (7 m x 4 m). Deux parcelles élémentaires

consécutives sont séparées de 1 m. Au niveau de chaque parcelle élémentaire, les semis sont disposés sur 4 lignes de 7 m de longueur séparées les unes des autres d'un intervalle de 1 m. Les semis sont faits en poquets équidistants de 0,5 m. Deux à trois graines de gombo ont été mis dans chaque poquet. Le démarrage à un plant par poquet a été réalisé 15 jours après semis (JAS). Chaque parcelle élémentaire est composée de 52 plants soit 468 plants sur toute la parcelle expérimentale.

Evaluation des dégâts des adultes de *P. decolorata* sur les organes du gombo

Sur les feuilles : Les observations ont été faites sur les plants centraux de chaque parcelle élémentaire (N'gbesso *et al.*, 2013). Ainsi, 26 plants (2 lignes centrales de 13 plants intérieurs) ont été inspectés. Toutes les feuilles ont été dénombrées et inspectées pour rechercher les feuilles endommagées par les adultes de *P. decolorata* aux 12, 19, 26, 33, 40,47 et 54^{ème} jour après semis (JAS) à la préfloraison, aux 61,68 et 75^{ème} JAS à la floraison et les 82, 89, 96, 103,110 et 117^{ème} JAS durant la fructification. Le pourcentage de feuilles endommagées a été calculé par le rapport du nombre de feuilles endommagées au nombre total de feuilles multiplié par cent (Isirima *et al.*, 2010 ; N'ta *et al.*, 2013).

$$\text{Pourcentage de feuilles endommagées} = \frac{\text{Nombre de feuilles endommagées}}{\text{Nombre total de feuilles}} \times 100$$

Sur les fruits : Les dégâts causés par les adultes de *P. decolorata* aux fruits ont été évalués sur trois récoltes

faites respectivement les 64,74 et 84 JAS. Puis, le taux d'attaque des fruits a été calculé par le rapport du

nombre de fruits attaqués au nombre total de fruits récoltés multiplié par cent (Isirima *et al.*, 2010 ; N'ta *et al.*, 2013).

$$\text{Taux d'attaque des fruits} = \frac{\text{Nombre de fruits attaquées}}{\text{Nombre total de fruits}} \times 100$$

Evaluation de l'efficacité du NECO 50 EC : Deux insecticides ont été utilisés : un insecticide témoin de synthèse le K-OPTIMAL 35 EC et un biopesticide le NECO 50 EC.

- **Détermination des concentrations :** L'insecticide chimique de référence utilisé est le K-OPTIMAL 35 EC dont les matières actives sont la Lambdacyhalotrine 25 g/l et l'Acétamipride 20 g/l. La dose recommandée pour le traitement des plants est de 40 ml du produit diluée dans 15 litres d'eau soit 4 ml du produit dans 1,5 l d'eau. Ce qui correspondait à une concentration de 0,093 g / l. Le NECO 50 EC est un biopesticide à base d'huile essentielle de *Ocimum gratissimum*. La dilution du NECO 50 EC (1ml) dans de l'eau distillée (5ml ; 10ml ; 15 ml ; 20 ml et 25 ml), a

permis d'avoir cinq concentrations respectives : 8,33 g/l ; 4,54 g/l ; 3,12 g/l ; 2,38 g/l et 1,92 g/l.

- **Pulvérisations sur les adultes de *P. decolorata* :** Quarante (40) adultes de *P. decolorata* par sexe (mâles et femelles) ont été capturés avec des boîtes cylindriques. Puis, ils ont été placés sur une feuille d'un plant de gombo dans une cage recouverte de mousseline blanche. Deux jours plus tard, ils ont été traités avec les insecticides à différentes concentrations ci-dessus citées. Les insectes morts ont été dénombrés 24 ; 48 et 72 heures après le traitement. Trois répétitions ont été faits par concentration et par insecticide. Pour chaque concentration, les taux moyens de mortalité ont été calculés et corrigés par la formule d'Abott (1925).

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

$$Mc = \frac{Mo - Mt}{100 - Mt} \times 100$$

M : taux de mortalité ; Mc: taux de mortalité corrigé ; Mo : taux de mortalité observé dans l'essai ; Mt : taux de mortalité observé dans le témoin.

La concentration létale 50 ou CL₅₀ est celle qui provoque la mort de 50% d'une population d'insectes traités au bout de 24 heures. Elle a été déterminée pour chaque extrait aqueux de plante.

Analyse des données : Les données ont été traitées à l'aide du logiciel Statistica version 7.1. L'analyse de variances (ANOVA) et le test de Student-Newman-Keuls (SNK) au seuil de 5 % ont permis d'analyser et de comparer les pourcentages de feuilles endommagées et les taux d'attaque des fruits. S'agissant des taux de mortalité corrigée, le test de

Dunnett a été utilisé pour déterminer les différences significatives entre la moyenne obtenue après application de l'insecticide chimique (groupe de contrôle) et les moyennes des autres groupes de traitement dans une analyse de variance. La signification statistique a été acceptée à P < 0,05. Les résultats du test dose-réponse sont soumis à une analyse de probit selon la méthode de Finney (1971) en utilisant le logiciel XLSTAT version 2015 pour le calcul de la concentration létale (CL₅₀).

RESULTATS

Dégâts causés par les adultes de *P. decolorata* suivant les trois stades phénologiques du gombo : Au cours de la préfloraison, les pourcentages moyens de feuilles endommagées ont augmenté progressivement du 12 au 40^{ème} JAS. Les pourcentages moyens enregistrés du 40 au 54^{ème} JAS (fin préfloraison) étaient compris entre 93,62 et 98,68

%. Ces pourcentages ont été les plus élevés durant ce stade. Pendant la floraison, du 61 au 75^{ème} JAS, les pourcentages moyens ont varié de 94,33 à 96,23%. Durant la fructification, période du 82 au 117^{ème} JAS, les pourcentages moyens étaient supérieurs à 97 %. L'analyse statistique a révélé des différences hautement significatives entre les pourcentages

moyens de feuilles endommagées au cours des stades phénologiques (Anova, F= 89,87 ; ddl=15 ; P < 0,001) (Tableau 1).

Dégâts causés par les adultes de *P. decolorata* aux fruits : Durant le stade de fructification, les récoltes ont été faites les 64, 74 et 84 JAS. Sur un total de 1507 fruits récoltés, 571 portaient des attaques de *P.*

decolorata. Les taux moyens d'attaque des fruits ont été de 10,34 ; 20,32 et 90,10 % respectivement pour la première, deuxième et troisième récolte (Tableau II). L'analyse statistique a fait apparaître des différences significatives entre les taux moyens d'attaque des fruits (Anova, F= 121,26 ; ddl=8 ; P = 0,007).

Tableau 1 : Pourcentage moyen de feuilles endommagées par les adultes de *P. decolorata* aux différents stades phénologiques du gombo

Stade Phénologique	Temps après semis (Jours)	Nombre total de feuilles		Pourcentage moyen de feuilles endommagées (%)
		Observées	Endommagées	
Préfloraison	12	595	167	28,17 ± 10,99 ^e
	19	661	293	44,33 ± 3,91 ^d
	26	734	460	62,74 ± 8,25 ^c
	33	824	658	79,89 ± 7,15 ^b
	40	926	866	93,62 ± 5,49 ^a
	47	928	915	98,62 ± 1,46 ^a
	54	1023	1009	98,68 ± 8,75 ^a
Floraison	61	1142	1077	94,33 ± 10,65 ^a
	68	1149	1091	95,43 ± 10,44 ^a
	75	1164	1120	96,23 ± 10,38 ^a
Fructification	82	1205	1172	97,33 ± 1,96 ^a
	89	1287	1270	98,73 ± 1,97 ^a
	96	1319	1284	97,40 ± 3,65 ^a
	103	1367	1333	97,57 ± 3,09 ^a
	110	1403	1372	97,84 ± 2,56 ^a
	117	1678	1642	97,90 ± 2,77 ^a

Tableau 2 : Taux moyen d'attaque de *P. decolorata* sur les fruits récoltés

Récolte	Nombre de fruits	Numéro de la Sous-parcelle									Taux moyen d'attaque (%)
		1 ^{ere}	2 ^{eme}	3 ^{eme}	4 ^{eme}	5 ^{eme}	6 ^{eme}	7 ^{eme}	8 ^{eme}	9 ^{eme}	
Première	Récoltés	67	69	71	16	54	38	64	38	95	10,34 ± 8,36 ^b
	Sains	50	66	56	16	49	34	59	36	86	
	Attaqués	17	3	15	0	5	4	5	2	9	
Deuxième	Récoltés	68	81	108	47	58	46	41	76	17	20,32 ± 9,36 ^b
	Sains	57	67	90	19	43	42	41	69	12	
	Attaqués	11	14	18	28	15	4	0	7	5	
Troisième	Récoltés	25	47	43	69	45	52	38	61	73	90,10 ± 3,71 ^a
	Sains	2	12	6	11	0	3	4	4	2	
	Attaqués	23	35	37	58	45	49	34	57	71	

ANOVA suivie du test de Student-Newmans-keuls au seuil de 5% : F= 121,26 ; ddl= 2 ; p < 0,001. Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

Effet des insecticides sur la mortalité des adultes mâles de *P. decolorata* :

Adultes mâles : Les taux de mortalité ont varié de 8,33 à 94,17 %, de 15 à 99,17 et de 17,50 à 99,17 % respectivement 24,48 et 72 heures après les

traitements. L'application du K-OPTIMAL 35 EC à la concentration de 0,093 g/l a induit un taux de mortalité de 94,17 %, 24 heures après traitement. Soixante-douze heures après traitement, le taux a augmenté de 5 % pour atteindre 99, 17%. Les applications du NECO

50 EC, aux concentrations de 1,92 ; 2,38 ; 3,12 ; 4,54 et 8,33 g/l ont engendré des taux de mortalité respectifs de 8,33 ; 31,67 ; 58,33 ; 62,50 et 74,17 %, 24 heures après les traitements. Les taux de mortalité ont augmenté de 2 à 12 %, 48 heures après traitement et de 9 à 20 %, 72 heures après traitement. Le taux le plus élevé (95,83± 7,22%) a été obtenu à la concentration de 8,33 g/l. Le test de Dunnett a indiqué une différence non significative entre ce taux moyen de mortalité (95,83± 7,22%) avec celui du K-OPTIMAL (99,17 ± 1,44%) (test de Dunnett, P > 0,05) (Tableau 3).

Adultes femelles : Les taux de mortalité ont varié de 7,50 à 93,33 %, de 15 à 99,17 et de 18,33 à 99,17 % respectivement 24,48 et 72 heures après les traitements. L'application du K-OPTIMAL 35 EC a causé un taux de mortalité de 93,33 %, 24 heures

après traitement. Le taux a augmenté de 6 % pour atteindre 99, 17%, 48 heures après traitement. Les applications du NECO 50 EC, aux concentrations de 1,92 ; 2,38 ; 3,12 ; 4,54 et 8,33 g/l ont induit des taux de mortalité respectifs de 7,50 ; 30,83 ; 57,50 ; 61,67 et 72,50 %, 24 heures après les traitements. Les taux de mortalité ont augmenté de 4 à 14 %, 48 heures après traitement et de 11 à 23 %, 72 heures après traitement. Le taux le plus élevé (95 ± 6,61%) a été obtenu à la concentration de 8,33 g/l. Le test de Dunnett a fait apparaître une différence non significative entre ce taux moyen de mortalité (95 ± 6,61%) avec celui du K-OPTIMAL (99,17 ± 1,44%) (test de Dunnett, P > 0,05) (Tableau 4).

Concentration létale (CL₅₀) du NECO 50 EC : Les concentrations létales 50 (CL₅₀) ont été de 2,72 g/l pour les femelles et de 2,68 pour les mâles

Tableau 3 : Taux de mortalité (%) des adultes mâles de *P. decolorata* après traitements

Périodes de contrôle après traitement	NECO g/l					K-Optimal (0,093 g/l)	Témoin
	1,92	2,38	3,12	4,54	8,33		
24 heures	8,33± 1,44***	31,67 ± 2,89***	58,33 ± 1,44***	62,50 ± 0***	74,17 ± 2,89***	94,17 ± 1,44	5± 0***
48 heures	15 ± 2,50***	40 ± 2,50***	60,83 ± 1,44***	68,33 ± 1,44***	87,50 ± 5**	99,17 ± 1,44	5,83 ± 1,44***
72 heures	17,50 ± 0***	51,67 ± 1,44***	68,33 ± 1,44***	72,50 ± 2,50***	95,83 ± 7,22 ^{ns}	99,17 ± 1,44	6,67 ± 1,44***

F= 1041,88 ; ddl= 6 ; P < 0,001(24 heures) ; F= 569 ; ddl= 6 ; P < 0,001(48 heures) ; F= 407,08 ; ddl= 6 ; P < 0,001(72 heures)
Les moyennes affectées de *, **, *** (indiquant respectivement P < 0,05; P < 0,01; P < 0,001) sont significativement différentes de celle obtenue avec le K-Optimal selon le test de Dunnett ; ns indique une différence non significative entre la moyenne et celle obtenue avec de le K-Optimal (test de Dunnett, P > 0,05).

Tableau 4 : Taux de mortalité (%) des adultes femelles de *P. decolorata* après traitements

Périodes de contrôle après traitement	NECO g/l					K-Optimal (0,093 g/l)	Témoin
	1,92	2,38	3,12	4,54	8,33		
24 heures	7,50 ± 2,50***	30,83 ± 3,82***	57,50 ± 2,50***	61,67 ± 1,44***	72,50 ± 5***	93,33 ± 1,44	5,83 ± 1,44***
48 heures	15,83 ± 2,89***	39,17 ± 2,89***	61,67 ± 1,44***	68,33 ± 1,44***	86,67 ± 6,29**	99,17 ± 1,44	6,67 ± 1,44***
72 heures	18,33 ± 1,44***	50,83 ± 2,89***	69,17 ± 1,44***	73,33 ± 2,89***	95 ± 6,61 ^{ns}	99,17 ± 1,44	6,67 ± 1,44***

F= 398,32 ; ddl= 6 ; P < 0,001 (24 heures) ; F= 394,99 ; ddl= 6 ; P < 0,001(48 heures) ; F= 390,85; ddl= 6 ; P < 0,001 (72 heures)

Les moyennes affectées de *, **, *** (indiquant respectivement P < 0,05; P < 0,01; P < 0,001) sont significativement différentes de celle obtenue avec le K-Optimal selon le test de Dunnett ; ns indique une différence non significative entre la moyenne et celle obtenue avec de le K-Optimal (test de Dunnett, P > 0,05).

DISCUSSION

Le pourcentage moyen de feuilles endommagées a varié durant les trois stades phénologiques. Le pourcentage moyen le plus élevé a été atteint pendant la fructification. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les adultes de *P. decolorata* restent sur le plant tant que cette plante possède des ressources nutritives et aussi peut servir d'abri. Cette argumentation rejoint celle de Hala *et al.* (2006) qui ont montré que les facteurs déterminants de la présence des adultes de *P. decolorata* sur des plants sont la nourriture et le refuge. Le taux d'attaque moyen des fruits causés par les adultes de *P. decolorata* a évolué de 10 à 90 % de la première à la troisième récolte. Cela montre que les adultes de *P. decolorata* se nourrissent aussi bien des feuilles que des fruits. Le NECO 50 EC a provoqué, à la concentration de 8,33g/l, des taux de mortalité supérieurs à 70 % après 24 heures. Cette formulation pourrait être considérée comme efficace. Cette observation est en accord avec celle de Begon *et al.* (1990) qui ont rapporté qu'une substance à effet insecticide n'est efficace que lorsqu'elle induit un taux de mortalité d'au moins 70 % sur un ravageur. L'effet

CONCLUSION

L'évaluation de l'incidence des attaques de *P. decolorata* sur les organes du gombo a révélé que les pourcentages de feuilles endommagées ont été supérieurs à 93% du 40 au 117^{ème} jour après semis et 37, 89 % des fruits récoltés ont été attaqués. Concernant l'évaluation de l'efficacité du biopesticide

REMERCIEMENTS

Nous remercions sincèrement le Docteur Camara Brahma, Maître de Conférences (Laboratoire de Physiologie Végétale, Université Félix Houphouët

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abbott W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, **18**: 265- 267.

Begon M., Harper J. L. & Townsed C. R., 1990. *Ecology: individuals, populations and communities*, (2nd edition). Oxford: Blackwell Scientific Publications, 945p.

Camara A., 2009. Lutte contre *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse-guinée et l'utilisation des huiles

insecticide de l'huile essentielle de *Ocimum gratissimum*, composant principal du NECO 50 EC, a été évoqué par Kouninki *et al.* (2005), Ouedraogo *et al.* (2016) et Johnson *et al.* (2018) qui ont montré son efficacité à contrôler les adultes de *Sitophilus zeamais*, une autre espèce de coléoptère. Des taux de mortalité de 100% sur les adultes de *S. zeamais* ont été observés avec une formulation en poudre par adsorption des huiles essentielles de *O. gratissimum* (Nguemtchouin, 2012). Camara (2009) a aussi mentionné une mortalité élevée des adultes *Sitophilus oryzae* traités par fumigation à l'huile essentielle *O. gratissimum*. En effet, l'activité insecticide du NECO 50 EC serait due à l'action des composés phénoliques tels que le thymol qui est le composé majoritaire de l'huile essentielle de *O. gratissimum* à partir de laquelle le NECO a été formulé (Gueye *et al.*, 2011 ; Kassi *et al.*, 2014). Selon Uribe *et al.* (1985) ces composés phénoliques, reconnus toxiques, agiraient par contact sur la membrane cytoplasmique et la paroi des microorganismes.

NECO 50 EC sur les adultes de ce ravageur, les taux de mortalité ont varié selon les concentrations. A 8,33 g/l, les taux ont été supérieurs à 70 %, 24 h après traitement. Le NECO 50 EC pourrait être utilisé pour contrôler la population du ravageur.

Boigny, Abidjan Côte d'Ivoire) pour la mise à notre disposition du NECO 50 EC.

essentielles végétales. Thèse de doctorat. Université du Québec, Montréal, Canada, 174p.

Finney D. J., 1971. Probit analysis. *Cambridge University Press*, 3ed. Edition: 33p.

Fondio L. & Djidji A. H., 2007. Bien cultiver le gombo en Côte d'Ivoire. Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), 4 p.

Fondio L., Kouamé C., Djidji.A.H. & Dossahoua T, 2007. Caractérisation des systèmes de culture intégrant le gombo dans le maraîchage urbain et périurbain de Bouaké dans le Centre de la Côte d'Ivoire. *International Journal of*

- Biological and Chemical Sciences*, 5(3) : 1178-1189.
- Guèye M.T., Seck D., Wathelet J.P. & 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. Environ.*, 15(1) : 183-194.
- Hala N., Ochou G.O., Foua bi K., Allou K., Ouraga Y. & Kouassi K. P., 2006. Dynamique spatio-temporelle des populations d'altises, *Podagrica* spp. (Coleoptera : Chrysomelidae) : implications agronomiques en zones cotonnières de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 18 (1): 41 - 57.
- Hénault-Ethier L., 2015. Health and environmental impacts of pyrethroid insecticides: What we know, what we don't know and what we should do about it. *Executive summary and littérature review. Équiterre*. Montréal, Canada, 68 p.
- Isirima C. B., Umesi N. & Nnah M. B., 2010. Comparative studies on effects of garlic (*Allium Sativum*) and ginger (*Zingiber Officinale*) extracts on cowpea insects pest attack. *World Rural Observations*, 2(2): 65-71.
- Isman M. B., 1997. Neem insecticides. *Pesticide Outlook*, 8(5):32-38.
- Johnson J.F., Ouossou K.R., Kanko C., Tonzibo Z.F., Foua-bi K. & Tano Y., 2018. Bioefficacité des Huiles Essentielles de Trois Espèces végétales (*Ocimum gratissimum*, *Ocimum canum* et *Hyptis suaveolens*), de la Famille des Labiées dans la lutte contre *Sitophilus zeamais*. *European Journal of Scientific Reseach*, 150 (3): 273-284.
- Kadri A., Zakari Moussa O., Yacouba S. A., Abdou H. K. K. & Karimoune L., 2013. Gestion intégrée de *Maruca Vitrata* (Fabricius, 1787) et *Megalurothrips sjostedti* (Trybom, 1908), deux ravageurs majeurs du niébé au Niger. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(6): 2549- 2557.
- Kahlon T.S., Chapman M.H. & Smith G.E., 2007. In vitro binding of bile acids by okra beets asparagus eggplant turnips green beans carrots and cauliflower. *Food Chemistry*, 103: 676-680.
- Kassi F. M., Badou O. J., Tonzibo Z. F., Salah Z. Amari L. D. G. E. & Koné D., 2014. Action du fongicide naturel NECO contre la cercosporiose noire (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) chez le bananier (AAB) en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 75: 6183- 6191.
- Khomsug P., Thongjaroenbuangam W., Pakdeenarong N., Suttajit M. & Chantiratikul P., 2010. Antioxidative activities and phenolic content of extracts from Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Research Journal of Biological Sciences*, 5: 310-313.
- Kouninki H., Haubruge E., Noudjou F.E., Lognay G., Malaisse F., Ngassoum M.B., Goudoum A., Mapongmetsem P.M., Ngamo L.S. & 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): 78792.
- Monedji A. D., Nyamador W. S., Amevoïn K., Ketoh G. K. & Gliho I. A. 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. *International Journal of Biological and Chemical. Sciences*, 8 (5) : 2286-2295.
- N'gbesso F. P. M., Fondio L., Dibi K. B. E., Djidji A. H. & Kouamé N. C., 2013 a. Étude des composantes du rendement de six variétés améliorées de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Journal of Applied Biosciences*, 63: 4754 – 4762.
- Nguemtchouin M.G., 2012. Formulation d'insecticides en poudre par adsorption des huiles essentielles de *Xylopi aethiopica* et de *Ocimum gratissimum* sur des argiles camerounaises modifiées. Thèse de doctorat. ENSC de Montpellier, France, 293p.
- Nta A. I., Ibiang Y. B., Uyoh E. A., Edu N.E., Ekanem B. E. & John Q. E., 2013. Insect pest damage to leaves of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp): comparative effects of aqueous extracts of *Piper guineensis*, *Allium sativum* and *Myristica fragrans*, *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 3(2): 17-20.
- Ossey C. L., Aboua L. R. N., Tano D. K. C., Assi A. N. M. & 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): 50-64.
- Ouedraogo I., Sawadogo A., Nébié R.C.H. & Dakoua 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. *International Journal of Biological and Chemical. Sciences*, 10(2): 695-705.
- Ouobo K. H., Desmorieux H., Zougmore F. & Naon., 2010. Caractérisation du séchage convectif dugombo, influence de la découpe et de ses constituants, *Afrique sciences*, 06(2) :37-48.
- Riba G. & Silvy C., 1993. La lutte biologique et les biopesticides. *In : La lutte biologique. Dossier de la cellule environnement*, 5 : 49-64.
- Soro S., Yéboué N.L., Tra Bi C.S., Zadou D.A. & Koné I., 2016. Dynamics of the flea beetle *Podagrica decolorata* Duvivier, 1892 (Insecta : Chrysomelidae) on okra crops implications for conservation of the Tanoe-Ehy Swamp Forests (southeastern Ivory Coast). *Journal of Animal & Plant sciences*, 30:4758-4766.
- Tano D. K. C., Aboua L. R. N., Séri-Kouassi B. P. & Koua K. H., 2012. Evaluation of the insecticidal activity of aqueous extracts of five plants on *Coelaenomenodera lameensis* Berti and Mariau (Coleoptera: Chrysomelidae) pest of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacquin). *International Journal of AgriScience 2* (2):120-135.
- Ugwoke K.I. & Onyishi L.E., 2009. Effects of Mycorrhizae (*Glomus musae*) Poultry Manure and Okra Mosaic Potyvirus (Okmv) on yield of okra (*Abelmoschus esculentus*). *Production Agriculture and technology*, 5: 359-369.
- Uribe S., Ramirez J., & Pena A., 1985. Effet of a-pinen on Yeast membrane functions. *Journal of Bacteriology*, 161 (3): 1195-1120.