



Efficacité des extraits de neem (*Azadirachta indica*) et de papayer (*Carica papaya*) dans la lutte contre les insectes ravageurs du gombo (*Abelmoschus esculentus*) et du chou (*Brassica oleracea*) en Côte d'Ivoire

Jean Ayékpa GNAGO¹, Mathias DANHO^{1*}, Thérèse ATCHAM AGNEROH²,
Ibrahim Kalyl FOFANA³ et Aude Goulivas KOHOU⁴

Département de Formation et de Recherche Agriculture et Ressources Animales (DFR-ARA)/Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB), BP 1313 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

¹Laboratoire de zoologie Agricole et Entomologie ; gayekpa@yahoo.fr;

²Laboratoire de Phytopathologie et Biologie Végétale ; tatchamagneroh@yahoo.fr;

³Laboratoire d'Agronomie et Productions Végétales ; iblofo5@yahoo.fr;

⁴FIRCA ; audegoulivas@yahoo.fr

*Auteur correspondant, E-mail : danmat2001@yahoo.fr

RESUME

La présente étude a consisté à tester l'efficacité des extraits de feuilles de papayer (*Carica papaya*) et des extraits de feuilles et de graines de neem (*Azadirachta indica*) sur le gombo (*Abelmoschus esculentus*) et le chou (*Brassica oleracea*). Neuf traitements ont été comparés : un témoin non traité, un témoin traité avec un insecticide homologué à base de cartap, six traitements avec trois différentes doses d'extraits de neem et de papayer et un traitement avec un extrait de graines de neem. L'extrait de graines de neem a été très efficace, tout comme le produit chimique, contre les chenilles et les pucerons du chou et du gombo mais moyennement sur les altises et les mouches blanches. Les extraits de feuilles de neem contrôlent les pucerons, les altises, les jassides du gombo et les pucerons du chou. Les extraits de feuilles de papayer ont eu un effet remarquable sur les pucerons à tous les stades du gombo mais pas sur les chenilles. Sur le chou, la dose normale semble efficace et contrôle *Plutella xylostella*. Le produit chimique enregistre le plus faible rendement de chou. Les extraits végétaux ont permis d'obtenir les meilleurs rendements et fruits.

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Extraits végétaux, bio pesticides, *Azadirachta indica*, *Carica papaya*, gombo, chou.

INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire est un pays à vocation agricole. Son économie repose en partie sur l'exportation des produits issus de l'agriculture qui représente plus du tiers de son Produit Intérieur Brut. A côté de ses cultures de rente, existent également les cultures vivrières dont les produits maraîchers occupent une place importante dans la mesure

où ils jouent un rôle essentiel dans l'alimentation (Odo, 1990; Messiaen, 1997). Malheureusement, la culture des maraîchers connaît de plus en plus de difficultés qui affectent son niveau de production. Il s'agit notamment de la non maîtrise des techniques de production, des maladies et des ravageurs qui affectent directement la production, elle-même, déjà insuffisante (Mahan, 2005; Sika,

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

2006). De toutes les plantes maraîchères cultivées en Côte d'Ivoire, le gombo (*Abelmoschus esculentus*) est probablement celle qui, avec la tomate (*Lycopersicon esculentum*), paie le plus lourd tribut aux maladies et aux ravageurs (Déclert, 1990).

Parmi les maladies, les deux viroses connues sur le gombo (Fauquet et Thouvenel, 1987) surtout lorsque la contamination est précoce, provoquent le nanisme des plants et réduisent très sérieusement la production. La mosaïque du gombo, caractérisée par une mosaïque du feuillage du gombo, avec éclaircissement des nervures et panachures sur fruits est transmise par un Coléoptère (*Podagrica*). Elle peut rendre stérile toutes les plantes d'une parcelle. L'enroulement du gombo marque encore plus fortement les plants malades. L'épaississement des nervures provoque le recourbement des feuilles vers le haut et une grave frisolée. *Bemisia tabaci* est le vecteur de ce virus. L'appétit des Chrysomelidae pour le feuillage paraît insatiable tant que les feuilles sont perforées. Le spectre phytosanitaire des cultures maraîchères peut être aggravé par la présence des cultures environnantes et des mauvaises herbes infectées ou hébergeant des insectes ravageurs et /ou vecteurs de virus. C'est ainsi que le chou dominé par des insectes phyllophages et quelques maladies fongiques, attire de nombreux pucerons souvent vecteurs de virus pour les cultures environnantes.

Les ravageurs et / ou vecteurs de virus ne semblent pas pouvoir être facilement contrôlés. Jusqu'à présent, pour lutter contre ces ravageurs et /ou vecteurs de virus, seuls sont utilisés les traitements chimiques. L'usage des pesticides dans l'agriculture est maintenant tellement répandu dans nos sociétés que nous avons tendance à oublier que ces produits sont d'abord élaborés pour détruire et contrôler des organismes jugés indésirables ou nuisibles. Lorsque l'on applique des pesticides, l'environnement peut être contaminé par ces substances, que ce soit l'eau, l'air ou le sol. Ils peuvent avoir des effets nocifs sur les organismes non visés, y compris l'être humain. Une étude menée par

Houenou (1996) révèle que l'abus d'engrais et de pesticides dans les champs cultivés nuit à la qualité de l'eau du lac Buyo et de son bassin hydrographique. Ce type de pollution par des pesticides organochlorés a été mis en évidence au Togo par Mawussi et al. (2009).

Aujourd'hui, les pesticides chimiques qui sont indéniablement efficaces révèlent leurs limites par des effets pervers sur l'écosystème, la faune, la flore et par voie de conséquence, sur l'homme. En effet, les pesticides s'accumulent dans les chaînes alimentaires (une petite concentration dans l'eau peut conduire à une forte concentration dans les tissus gras des carnivores et des consommateurs en général) (Anonyme, 2006). De plus, dans les pays en voie de développement, l'utilisation abusive des insecticides chimiques interdits ou rigoureusement réglementés, le manque de formation et d'informations liées à la manipulation des pesticides chimiques, et le non respect des réglementations (Agboyi, 2006) sont autant de facteurs qui exposent les producteurs et les consommateurs des produits maraîchers à de graves risques sanitaires. Il est donc apparu nécessaire de rechercher des alternatives à l'utilisation fréquente de ces produits qui d'ailleurs conduit à la sélection des individus non sensibles (Anonyme, 1993; Glitho et al., 2008). C'est pour cette raison qu'en Côte d'Ivoire, à l'instar de nombreux pays, des études sont menées en vue de trouver des alternatives aux pesticides chimiques.

La présente étude s'inscrit dans le cadre du projet CORAF N° FC/2003/27, initié et financé par le Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles (CORAF) (Glitho et al., 2008). L'objectif principal est d'amener les producteurs maraîchers, des zones périurbaines du Bénin, du Togo, du Ghana et de la Côte d'Ivoire, à l'utilisation des insecticides botaniques (biopesticides) comme alternatives aux insecticides chimiques dans le contrôle des ravageurs et /ou vecteurs de virus de leurs cultures. C'est ainsi que nous avons évalué l'efficacité des extraits de feuilles et de

graines de *Azadirachta indica* Juss. (le neem) et des extraits de feuilles de *Carica papaya* L. (le papayer) sur les deux cultures que sont le chou (*Brassica oleracea*) et le gombo (*Abelmoschus esculentus*).

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal et chimique

Dans le cadre de cette étude, le chou (*Brassica oleracea* L., variété KK cross) et le gombo (*Abelmoschus esculentus*, variété Hiré) achetés dans le commerce sont les cultures qui ont été retenues pour les expérimentations. Le choix de ces deux cultures s'explique par le fait qu'elles sont très pratiquées par les maraîchers de la région. Les extraits végétaux ont été obtenus à partir des feuilles et des graines récupérées sur les arbres de neem *Azadirachta indica* (Melinaceae) et sur des feuilles de papayer *Carica papaya* (Caricaceae) présents en général sur le site de l'Institut National Polytechnique Félix-Houphouët Boigny (INP-HB) et en particulier au niveau de la ferme agricole située à l'Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA). L'efficacité de ces extraits végétaux a été comparée à celle d'un produit chimique classique le Kart 500 SP qui est un insecticide systémique formulé en Poudre Soluble (SP) par la Société Tropicale d'Engrais et des Produits Chimiques (STEPC). La teneur en matière active est de 500 g/kg de cartap. Le choix de cet insecticide se justifie par son utilisation par la majorité des maraîchers de Yamoussoukro et sa disponibilité sur le marché local (Yeo, 2007)

Préparation des extraits végétaux

Les graines de neem ont été ramassées sous les arbres, stockées et séchées à l'ombre pendant 4 à 5 semaines avant le pesage des amandes. Ensuite, elles ont été broyées pour obtenir une fine poudre, puis ce broyat a été macéré (enveloppé dans une toile fine) pendant 24 heures dans l'eau sans alcool. Enfin, ce broyat a été filtré pour l'obtention des extraits.

Les feuilles de neem et de papayer ont été récoltées un jour avant le traitement à raison de 15 kg par espèce végétale. Elles ont

été pilées ou broyées et le broyat a été trempé dans une solution d'alcool à 10% pendant 24 heures. Le broyat macéré a été filtré pour obtenir les extraits.

Dispositif expérimental

Pour chacune des deux cultures, le dispositif expérimental est en blocs complètement randomisés ou blocs de Fischer, comprenant 9 objets (traitements) et 3 répétitions (Figure 1). La parcelle élémentaire mesure 10,88 m² (6,8 m x 1,6 m). Sept traitements à base d'extraits végétaux ont été comparés au témoin traité et à un témoin non traité (Tableau 1).

Applications des traitements

Trois pulvérisateurs U.L.V, de marque SHOGUN d'une contenance d'un litre, ont été utilisés. L'un a servi à appliquer le Kartap 500 SP, le deuxième à l'application des extraits aqueux des feuilles et graines de neem. Quant au dernier, il a été utilisé pour l'extrait aqueux des feuilles de papayer. Ces pulvérisateurs ont été choisis pour leur facilité d'utilisation : appareil tenant dans une seule main, possibilité de traiter la face inférieure des feuilles et de régler le jet provenant de l'appareil. Les différentes doses d'un extrait végétal ont été pulvérisées l'une après l'autre. Après la pulvérisation d'une dose, l'on a procédé au nettoyage des matériels ayant servi à la manipulation et au traitement. Lors du traitement, chaque parcelle élémentaire était protégée d'un plastique en polyéthylène pour empêcher que le produit pulvérisé atteigne la parcelle élémentaire contiguë.

Pour que le traitement soit homogène et dans le but d'atteindre une population importante des ravageurs, les jets ont été orientés de sorte à recouvrir les faces inférieure et supérieure des feuilles de chaque plante. Les traitements ont débuté sur la culture du gombo au 20^{ème} jour après le semis et sur la culture du chou, au 20^{ème} jour après le repiquage. Ils se sont étalés sur les différents cycles respectivement sur 48 et 54 jours. L'intervalle de temps entre deux traitements a été de 6 jours.

Observations réalisées

Les observations portant sur le dénombrement des insectes ont été effectuées selon les trois stades phénologiques de chacune des cultures (Tableau 2).

Sur le gombo, un relevé a été effectué deux jours avant le début des traitements (18^{ème} jour après semis). Puis, les insectes ont été dénombrés trois jours après chaque traitement sur 10 poquets (2 plants / poquet). A chaque relevé, le sens du choix des poquets à observer a été changé.

Sur le chou, un relevé avant le début des traitements a été également effectué. Par la suite, les insectes ont été dénombrés tous les trois jours après le traitement. L'échantillon est constitué par 10 pieds par parcelle élémentaire. Le sens du choix des pieds à observer a été changé à chaque observation.

Analyse des données

Après chaque observation, le nombre moyen d'insectes par 10 poquets pour le gombo ou par 10 plantes de chou est calculé au cours du stade phénologique considéré. Le traitement des données a été effectué à l'aide de deux logiciels : Microsoft office Excel 2003, pour le dépouillement des données et SPSS 11.5 sous Windows, pour l'analyse statistique des données. L'analyse a porté sur la population moyenne d'insectes observée sur les plantes après pulvérisation suivant le stade phénologique de chaque culture. Les résultats des observations ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA). Les moyennes ont été séparées par le test de Student-Newman-Keuls (S-N-K) au seuil de signification de 0,05.

RESULTATS

Insectes identifiés

Sur le gombo, avant le début des traitements, un certain nombre d'insectes ont été identifiés. Il s'agit des pucerons (*Aphis gossypii* et *Myzus persicae*), des altises (*Podagrica decolorata* et *Nisotra spp*), des chenilles, des punaises (*Nezara viridula* et *Dysdercus spp*), des criquets puants (*Zonocerus variegatus*), des mouches

blanches (*Bemisia tabaci*) et des jassides (*Jacobiasca sp*). D'autres insectes comme les punaises rouges du cotonnier (*Dysdercus spp.*), les autres punaises suceuses (*Nezara viridula*) et les réduves ont fait leur apparition à partir de la phase de floraison et de fructification.

Sur le chou, les insectes recensés sont les pucerons (*Brevicoryne brassicae*), les chenilles (de *Plutella xylostella*, de *Hellula undalis* et de *Spodoptera littoralis*), les criquets puants (*Zonocerus variegatus*), les mouches blanches (*Bemisia tabaci*) et les jassides (*Jacobiasca sp*).

Evaluation de l'efficacité des traitements sur les populations d'insectes du gombo

Premier stade phénologique

Au cours de ce stade, les insectes observés sont les altises, les pucerons, les chenilles, les punaises, les mouches blanches, les jassides et des criquets puants. L'analyse de variance a révélé qu'il existe une différence significative entre les traitements sur les altises et les pucerons (Figures 2 et 3). Les parcelles traitées avec le produit chimique (T1) ont été très faiblement attaquées par les altises et les pucerons. Une forte population d'altises a été observée sur les traitements avec la dose normale de l'extrait de feuilles de papayer (T5) et sur le témoin non traité (T0). Les parcelles traitées par la moitié dose de l'extrait de feuilles de neem ont subi la plus forte attaque de pucerons.

Deuxième stade phénologique

Au cours de ce stade, les insectes observés sont les altises, les pucerons, les chenilles, les punaises, les mouches blanches, les jassides et les criquets puants. L'analyse de variance a révélé qu'il existe une différence significative entre les traitements sur les altises, les pucerons, les mouches blanches et les chenilles (Figures 4, 5, 6 et 7). Les parcelles traitées avec le produit chimique (T1) ont subi une faible attaque contrairement à celles traitées avec la moitié dose de l'extrait de feuilles de neem (T4) et la dose double de l'extrait de feuilles de papayer (T6). Les parcelles T4 et T6 ont aussi subi une très forte

attaque de pucerons à l'opposé des parcelles T1, T5 et T8. Sur ces parcelles les pucerons ont été presque inexistant. On n'a pratiquement pas observé de mouches blanches sur les parcelles T1 et T8. Cependant sur les parcelles T4, T5 et T6 on a observé une population importante de chenilles.

Troisième stade phénologique

Au cours de ce stade, les insectes observés ont été les altises, les pucerons, les chenilles, les punaises, les mouches blanches, les jassides, les criquets puants, les punaises vertes (*Nezara viridula*) et les réduves. L'analyse de variance a révélé qu'il existe une différence significative entre les traitements sur les altises, les jassides et les chenilles (Figures 8, 9 et 10). Les parcelles traitées avec le produit chimique (T1) ont été très faiblement attaquées par les altises, les jassides et les chenilles. Sur les parcelles traitées avec l'extrait de graines de neem (T8), très peu de chenilles ont été dénombrées. La plus forte population d'altises a été observée sur les parcelles traitées avec la moitié dose de l'extrait de feuilles de neem (T4). De même, la plus forte population de jassides a été notée sur le témoin non traité (T0).

Evaluation de l'efficacité des traitements sur les populations d'insectes du chou

Premier stade phénologique

Le premier stade de développement du chou correspond à la période de la pépinière (semi-repiquage). Au cours de cette période, aucune observation n'a été réalisée.

Deuxième stade phénologique

Au cours de ce stade, les insectes observés sont les pucerons (*Brevicoryne brassicae*) et les chenilles (de *Spodoptera spp*, de *Plutella xylostella* et de *Helulla undalis*), les mouches blanches, les jassides et les criquets puants. L'analyse de variance a révélé qu'il existe une différence hautement significative entre les traitements sur *Brevicoryne brassicae* et sur *Plutella xylostella* (Figures 11 et 12). En effet, presque aucun puceron ni aucune chenille de *Plutella xylostella* n'ont été observés sur les parcelles traitées à l'extrait de graines de neem (T8). Sur les parcelles traitées avec le produit chimique (T1), l'on n'a observé presque aucun puceron contrairement aux parcelles témoins (T0) et aux parcelles traitées avec la dose normale de feuilles de papayer (T5). Ces dernières parcelles ont été fortement attaquées par les pucerons. Une forte population de chenilles de *Plutella xylostella* a été notée sur les parcelles traitées avec la moitié dose de feuilles de papayer (T7) contrairement aux traitements T5, T1, T2, T4 et T6 qui ont entraîné un faible niveau d'infestation.

Troisième stade phénologique

Au cours de ce stade, les insectes observés après deux applications ont été les pucerons, les chenilles (*Spodoptera spp*, *Plutella xylostella* et *Hellula undalis*), les mouches blanches, les jassides et les criquets puants. Le nombre moyen de pucerons a varié de 738 (T0) à 710 (T5) et de 4,3 (T0) à 1,3 (T5) pour *Plutella*. L'analyse de variance n'a pas révélé de différence significative entre les différents traitements appliqués.

Tableau 1 : Traitements en comparaison.

N° Objet	Substance	Dose	Observations
T0	Témoin non traité	0	Aucun traitement
T1	Kart 500 SP (500 g de cartap / kg)	40 g / 10 l d'eau /400 m ²	Témoin de référence
T2	Extrait aqueux de feuilles de neem	15 kg / 10 l d'eau et alcool / 400 m ²	Dose normale
T3	Extrait aqueux de feuilles de neem	30 kg / 10 l d'eau et alcool / 400 m ²	Double dose

T4	Extrait aqueux de feuilles de neem	7,5 kg / 10 l d'eau et alcool / 400 m ²	Moitié dose
T5	Extrait aqueux de feuilles de papaye	15 kg / 10 l d'eau et alcool / 400 m ²	Dose normale
T6	Extrait aqueux de feuilles de papaye	30 kg / 10 l d'eau et alcool / 400 m ²	Double dose
T7	Extrait aqueux de feuilles de papaye	7,5 kg / 10 l d'eau et alcool / 400 m ²	Moitié dose
T8	Extrait aqueux de graines de neem	800 g / 10 l d'eau / 400 m ²	Poids d'amande

Tableau 2 : Différents stades phénologiques des cultures et nombre de relevés réalisés.

Cultures	Stades phénologiques		
	1 ^{er} stade	2 ^{ème} stade	3 ^{ème} stade
Gombo	Semis - floraison 1	Floraison - fructification 3	Fructification - fin récolte 5
Chou	Semis - repiquage 0	Repiquage – début récolte 8	Début récolte - fin récolte 2

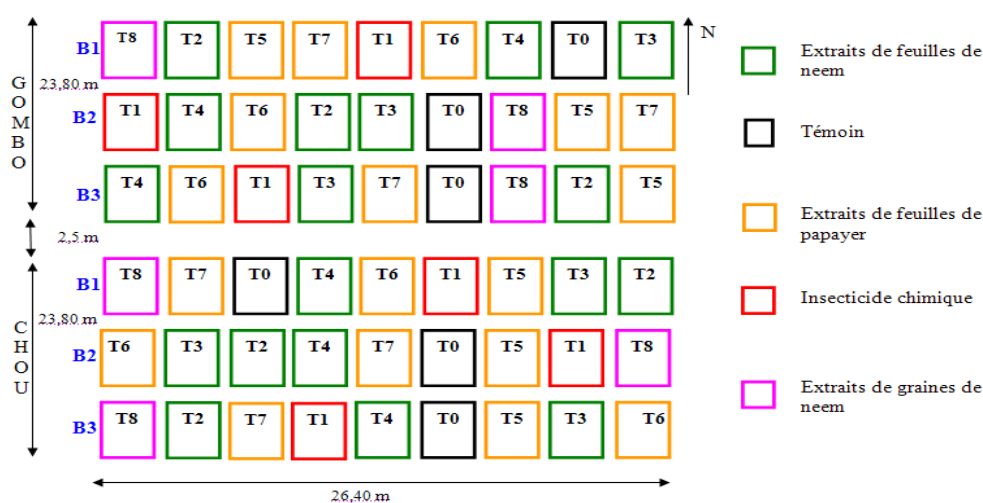


Figure 1 : Dispositif expérimental.

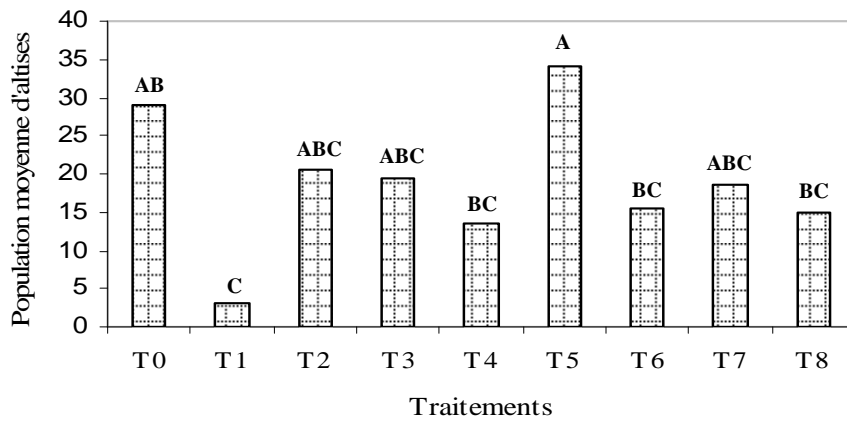


Figure 2 : Nombre d'altises observés au 1^{er} stade phénologique du gombo après une application. Les histogrammes portant des lettres identiques ne sont pas significativement différents selon le test de SNK au seuil de 5%. NB: la population moyenne représente le nombre moyen d'insectes par 10 poquets.

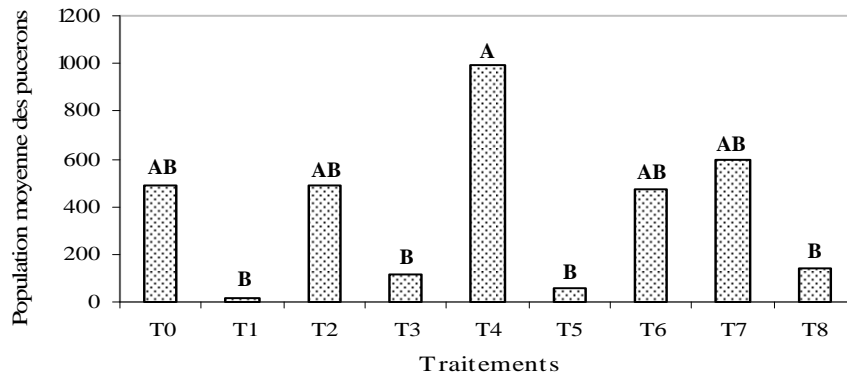


Figure 3 : Nombre de pucerons observés au 1^{er} stade phénologique du gombo après une application.

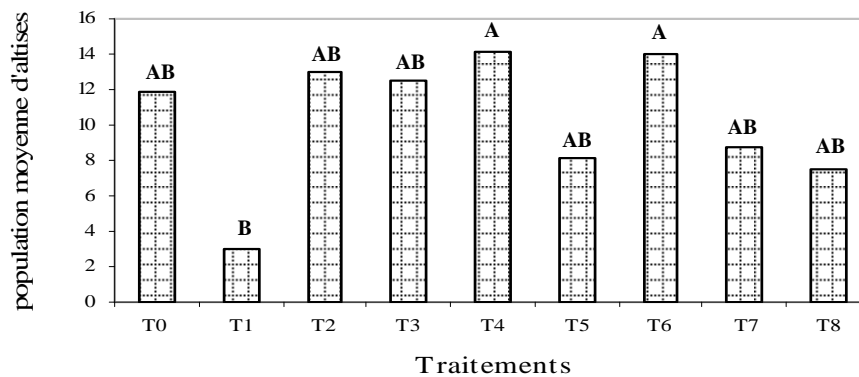


Figure 4: Nombre d'altises observées au 2^{ème} stade phénologique du gombo après 3 applications.

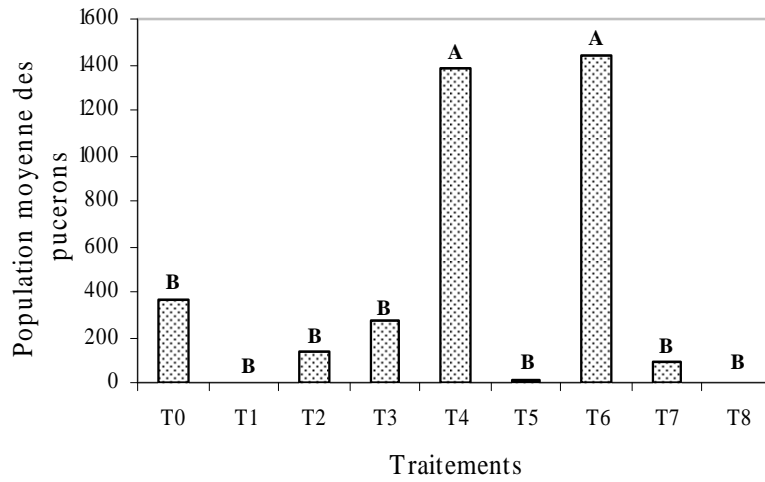


Figure 5 : Nombre de pucerons observés au 2^{ème} stade phénologique du gombo après 3 applications.

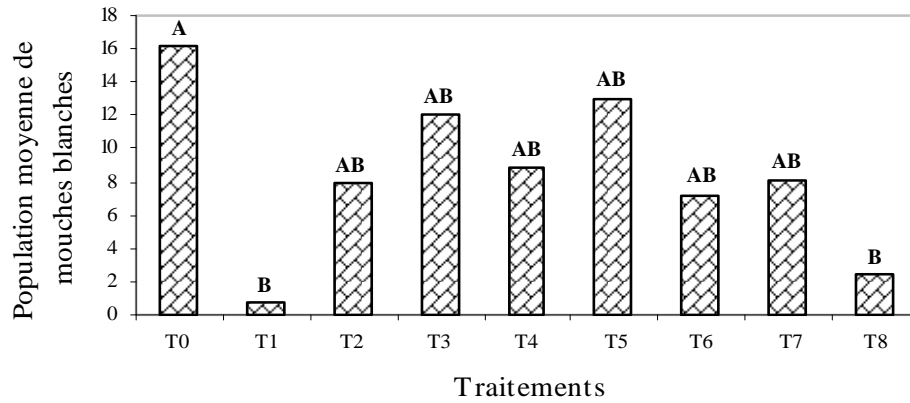


Figure 6 : Nombre de mouches blanches observées au 2^{ème} stade phénologique du gombo après 3 applications.

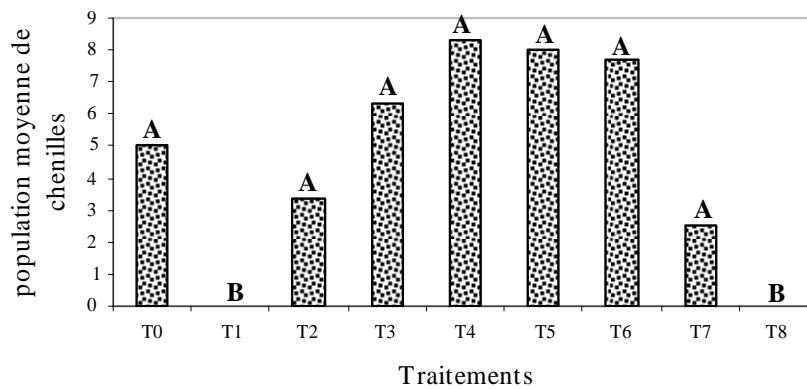


Figure 7 : Nombre de chenilles observées au 2^{ème} stade phénologique du gombo après 3 applications.

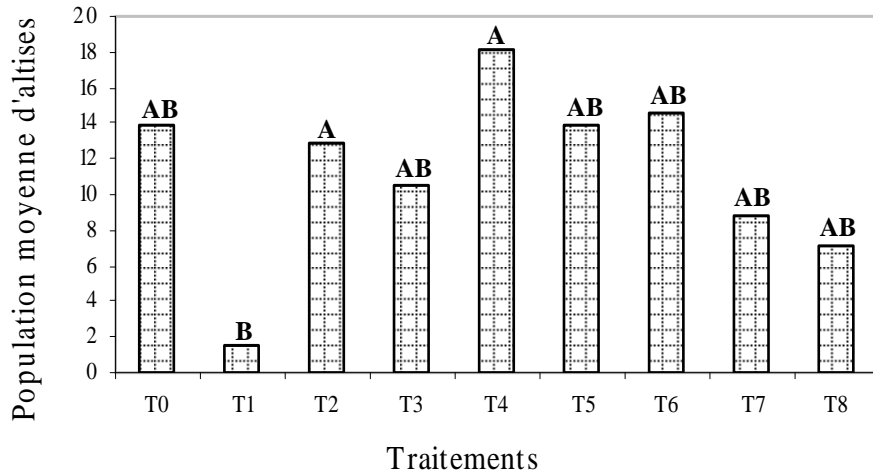


Figure 8 : Nombre d'altises observées au 3^{ème} stade phénologique du gombo au bout de 5 applications.

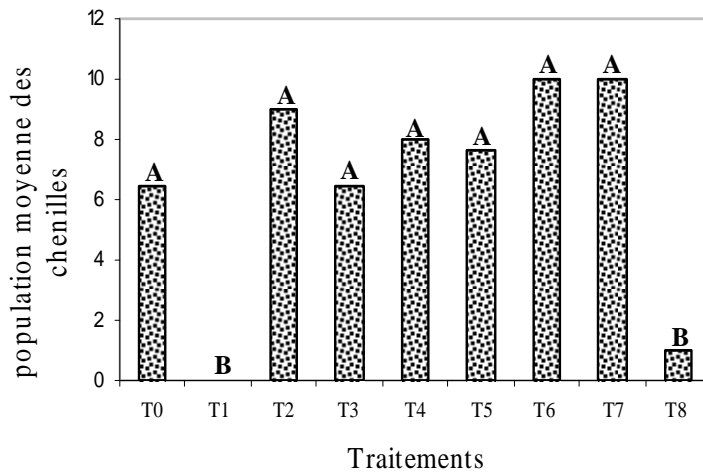


Figure 9 : Nombre de chenilles observées au 3^{ème} stade phénologique du gombo au bout de 5 applications.

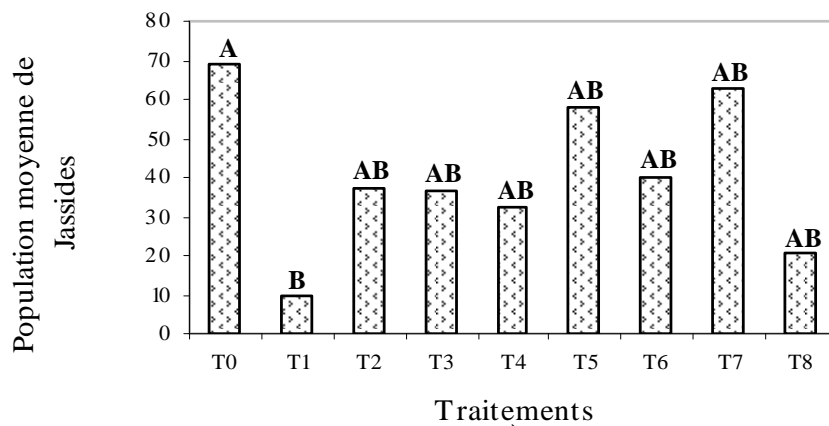


Figure 10 : Nombre de jassides observés au 3^{ème} stade phénologique du gombo au bout de 5 applications.

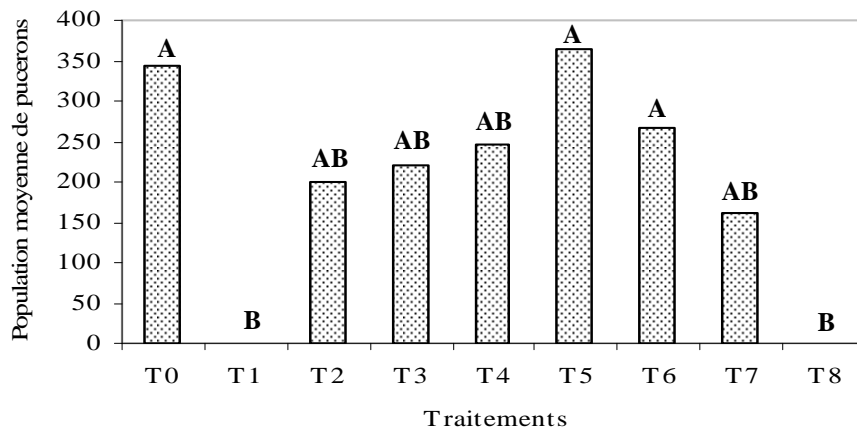


Figure 11 : Nombre de pucerons observés au 2^{ème} stade phénologique du chou après 8 applications.

NB: nombre moyen d'insectes par 10 plantes.

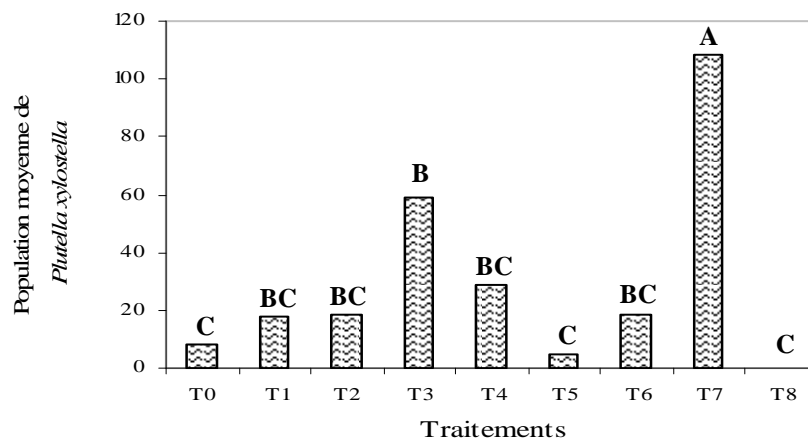


Figure 12 : Nombre de *Plutella xylostella* observés au 2^{ème} stade phénologique du chou après 8 applications.

DISCUSSION

Effet des traitements sur les populations d'insectes du gombo

Produit chimique

Les parcelles traitées avec le cartap (T1) ont été très faiblement attaquées par les insectes ravageurs du gombo à tous les stades de son cycle. Cette matière active contrôle la quasi-totalité des insectes ravageurs du gombo. Son large spectre d'action sur les insectes du gombo montre qu'il n'est pas sélectif (Anonyme, 2010).

Extraits de feuilles de neem

Les extraits de feuilles de neem à la dose normale (T2) et à la moitié dose (T4) ont une légère efficacité sur les pucerons, les altises et les jassides du gombo. Au premier et au troisième stade, on observe sur ces traitements des populations moyennes. L'action de ces extraits se perçoit donc au troisième stade car à ce stade, les populations d'altises, de jassides et de pucerons sont inférieures à celles observées au deuxième stade. L'extrait de feuilles de neem à la moitié dose s'est montré inefficace sur la majorité

des insectes du gombo. Ce résultat, similaire à celui rapporté par To Bi en 2006, pourrait s'expliquer par la faible teneur en azadirachtine dans cette dose.

Extrait de graines de neem

L'extrait de graines de neem (T8) a une efficacité moyenne sur les mouches blanches, les jassides et les altises. Cependant, cet extrait contrôle nettement les pucerons et les chenilles du gombo. Les populations de ces insectes sont presque inexistantes sur les parcelles T8 du semis à la fin de la récolte. L'extrait de graines de neem se comporte comme un répulsif et un inhibiteur d'appétit (Anonyme, 1995; Vallet, 2006). Les graines de neem sont plus concentrées en azadirachtine (matière active) (Anonyme, 2001). Ceci expliquerait donc le remarquable contrôle de cet extrait par rapport à l'extrait de feuilles de neem aux différentes doses (Bodji et Kouassi, 2007). De façon générale, selon Youdeowei (2004) les feuilles de neem et les graines de neem contiennent une substance qui est efficace sur les insectes à corps mou à l'exemple des jeunes chenilles, des pucerons et des aleurodes. Cependant, selon Aggarwal et Brar (2006), le neem a un effet moindre sur les ennemis naturels de *Bemisia tabaci*; ce qui fait de lui un bon moyen de lutte intégrée.

Extraits de feuilles de papayer

Les extraits de feuilles de papayer à la dose normale (T5) et à moitié dose (T7) contrôlent les pucerons du gombo. En effet les populations de pucerons sur le gombo à tous les stades du cycle ont été maintenues sur les parcelles T5 et T7 à un effectif relativement bas. Cependant l'extrait de feuilles de papayer aux différentes doses ne contrôle pas tous les autres insectes ravageurs du gombo et surtout les chenilles. La papaine, matière active de l'extrait de feuilles de papayer semble ne pas contrôler les insectes ravageurs du gombo à l'exception des pucerons.

Effet des traitements sur les populations d'insectes du chou

Produit chimique

Le cartap (T1) a une grande efficacité sur les pucerons du chou. Mais son efficacité

sur *P. xylostella* n'est pas perçue. La population de *P. xylostella* sur les parcelles T1 est plus importante que sur les parcelles T0. Des résultats semblables ont été obtenus par To Bi (2006) et Agboyi (2006). Selon Agboyi (2006), les parcelles traitées à l'insecticide chimique seraient un milieu propice au développement de la population résistante de *P. xylostella* parce que celle-ci ne subirait pas de concurrence de la part des autres insectes ravageurs sensibles à l'insecticide chimique. Il est noté que *P. xylostella* résiste à plusieurs classes d'insecticides chimiques (Kfir, 2003; Youdeowei 2004)

Extraits de graines de neem

L'extrait de graines de neem (T8) a un contrôle remarquable et immédiat sur les pucerons et les chenilles du chou (Bodji et Kouassi, 2007). Son action sur le chou est semblable à celle obtenue sur le gombo.

Extrait de feuilles de neem

Les extraits de feuilles de neem aux différentes doses n'ont pas eu une efficacité nette sur les pucerons et les chenilles. Les populations de *P. xylostella* sur les parcelles traitées par l'extrait de feuilles de neem aux différentes doses sont importantes par rapport à la population de *P. xylostella* observée sur les parcelles T0. Ces résultats sont similaires à ceux de To Bi (2006). L'étude menée par ce dernier a révélé que l'extrait de feuilles de neem aux différentes doses n'a pas eu une efficacité nette sur les pucerons et a eu une efficacité moindre sur les chenilles du chou. Par contre, ces résultats sont différents de ceux obtenus par Agboyi (2006) au Togo. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que la concentration en azadirachtine dans les feuilles de neem varie selon les zones agroécologiques.

Extraits de feuilles de papayer

Seul l'extrait de feuilles de papayer à la dose normale (T5) exerce un contrôle net sur *P. xylostella*. L'extrait de feuilles de papayer aux différentes doses est inefficace sur les pucerons et sur tous les autres insectes ravageurs du chou. Les résultats de To Bi (2006) et de Agboyi (2006) ont montré que l'extrait de feuilles de papayer aux différentes

doses n'a pas été efficace contre les insectes ravageurs du chou.

Conclusions

La recherche d'alternatives aux insecticides chimiques a conduit à tester l'efficacité des extraits aqueux de feuilles et de graines de neem et de feuilles de papayer, en comparaison avec un produit chimique classique à base de cartap, sur les principaux insectes ravageurs des cultures maraichères que sont le chou et le gombo. L'étude a montré que l'insecticide chimique contrôle tous les insectes du gombo et du chou à l'exception de *P. xylostella*. Les chenilles *P. xylostella* semblent avoir développé une résistance à cet insecticide chimique. Parmi les extraits végétaux, l'extrait de graines de neem contrôle nettement les pucerons et les chenilles du gombo et du chou. Sur les autres insectes comme les altises, les jassides et les mouches blanches, l'extrait de graines de neem a une efficacité moyenne. L'extrait de feuilles de neem à la dose normale a une légère efficacité sur les pucerons, les altises et les jassides du gombo. L'extrait de feuilles de papayer à la dose normale contrôle les pucerons du gombo et les chenilles de *P. xylostella* sur le chou. L'extrait aqueux de graines de neem émerge du lot des extraits testés certainement à cause de sa forte concentration en azadirachtine. Une petite quantité d'aflatoxine peut être présente dans les graines de neem et cette substance pourrait être toxique à une certaine teneur et dans certaines conditions. C'est pourquoi, d'autres études seraient nécessaires, en vue de trouver la concentration en azadirachtine et la teneur en aflatoxine dans la dose de l'essai. Par ailleurs, des études complémentaires doivent également être menées pour apprécier l'efficacité de l'association extrait de neem + extrait de papayer. L'identification et l'incidence des viroses du gombo vis-à-vis des différents traitements appliqués aux ravageurs et des différentes variétés de gombo doivent être également envisagées.

REFERENCES

- Agboyi L. 2006. Efficacité des extraits de feuilles de neem (*Azadirachta indica* Juss) et de papayer (*Carica papaya* L.) dans le contrôle des insectes ravageurs du chou (*Brassica oleracea* L.) et du gboma (*Solanum macrocarpon* L.). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Université de Lomé, Togo, 69 p.
- Aggarwal N, Brar DS. 2006. Effects of different neem preparations in comparison to synthetic insecticides on the whitefly parasitoid *Encarsia sophia* (Hymenoptera : Aphelinidae) and the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on cotton under laboratory conditions. *Journal of Pest Science*, **79**(4): 201-207.
- Anonyme. 1993. Pesticides et Agriculture Tropicale, Danger et alternative. PAN, CTA, 281 p.
- Anonyme. 1995. L'utilisation de la bouillie de neem contre les insectes des cultures maraichères. Fiche technique, Projet Bénino-Allemand, Protection des végétaux SPV/GTZ, Bénin 24 p.
- Anonyme. 2001. Agriculture en Afrique tropicale. Direction Générale de la Coopération Internationale (DGCI). Goekint Graphics. Bruxelles, Belgique. 441-446; 478-484.
- Anonyme. 2006. Pollutions dues à l'utilisation des pesticides : Homme, nature et pesticides (alerte générale). «<http://www.univers-nature.com/divers/auteur.html>» (page consultée le 26 septembre 2006).
- Anonyme. 2010. Cartap 50% SP, Insecticide. «<http://www.chinesepesticide.com/cartap.htm>» (page consultée le 16 juillet 2010).
- Bodji JL, Kouassi YA. 2007. Etude de l'efficacité des extraits végétaux de neem (*Azadirachta indica* Juss) et de papayer (*Carica papaya* L.) dans la lutte contre les ravageurs des cultures maraichères. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles, ESA, Yamoussoukro, 71 p.

- Déclert C. 1990. Manuel de phytopathologie maraîchère tropicale. In *Cultures de Côte d'Ivoire*. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération. Collections Didactiques. Editions de l'ORSTOM : Paris ; 98-102 et 123-133.
- Fauquet C, Thouvenel JC. 1987. *Maladies Virales des Plantes en Côte d'Ivoire*. Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération. Collection Initiations-Documents Techniques n°46. Editions de l'ORSTOM (Réédition): Paris; 91-98.
- Glitho IA, Ketoh GK, Nuto PY, Amevoin SK, Huignard J. 2008. Approches non toxiques et non polluantes pour le contrôle des populations d'insectes nuisibles en Afrique du Centre et de l'Ouest. In *Biopesticides d'Origine Végétale* (2^e édition), Regnault R, Philogène BJR, Vincent C (eds). Editeur Tec et Doc / Lavoisier ; 207-217.
- Houenou P. 1996. De la forêt aux champs en Côte d'Ivoire : améliorer la gestion des ressources, améliorer la santé. «http://www.crdi.ca/uploads/user-S/10789323781Ecosante_1_CotedIvoire_f (page consultée le 12 Avril 2007).
- Kfir R. 2003. Biological control of the diamondback moth *Plutella xylostella* in Africa. In *Biological Control in IPM Systems in Africa*, Neuenschwander P, Borgemeister C, Langewald J (eds). CABI Publishing: UK; 363-375.
- Mahan PJ. 2005. Environnement phytosanitaire des cultures maraîchères en zone urbaine et périurbaine de Bingerville : cas des ravageurs. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie, ESA, Yamoussoukro, 64 p.
- Mawussi G, Sanda K, Merlina G, Pinelli E. 2009. Assessment of average exposure to organochlorine pesticides in southern Togo from water, maize (*Zea mays*) and cowpea (*Vigna unguiculata*). *Food Additives and Contaminants*, **26**(3): 348–354.
- Messiaen CM. 1997. *Le Potager Tropical* (3^e édition refondue). CILF ; 583 p.
- Odo AD. 1990. Situation et évolution du secteur maraîcher en Côte d'Ivoire. Compte rendu de la 2^{ème} réunion de Coordination, Projet FAO/RAF/244/BEL, Abidjan, 17-31.
- Sika SS. 2006. Environnement phytosanitaire des cultures maraîchères en zone urbaine et périurbaine : cas du département d'Abidjan . Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles. ESA, Yamoussoukro, 41 p.
- To Bi TJL. 2006. Contribution à l'étude de l'efficacité des extraits végétaux en cultures maraîchères : cas de *Azadirachta indica* et de *Carica papaya*. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles. ESA, Yamoussoukro, 60 p.
- Vallet C. 2006. Le neem insecticide naturel, petit guide pratique. [www.hsf.france.com:images/NEEM2pdf](http://www.hsf.france.com/images/NEEM2pdf)
- Yeo M. 2007. Analyse de la perception des dangers liés à l'utilisation des pesticides par les acteurs de la filière maraîchère : cas de Yamoussoukro. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles, ESA, Yamoussoukro, 42 p.
- Youdeowei A. 2004. Guide de vulgarisation de la lutte intégrée (Volume 4). La Pratique de la lutte intégrée en production maraîchère. Ghana, MOFA, PPRD, 49 p.