



Original Paper

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

Effacité des néonicotinoïdes et des pyréthriinoïdes utilisés contre le foreur des tiges du cacaoyer (*Eulophonotus myrmeleon* Felder : Lepidoptera, Cossidae). Implications dans la stratégie de protection de la cacaoulture en Côte d'Ivoire

Mathias DANHO^{1*}, Kra Norbert Kouadio BINI², Nahoulé Armand ADJA¹,
Ayékpa Jean GNAGO¹ et Fataye AKAMOU³

¹Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Département de Formation et de Recherche Agriculture et Ressources Animales (DFR-ARA), Laboratoire de Zoologie Agricole et Entomologie, BP 1313 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

²Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Bouaké, Programme Coton, 01 BP 633 Bouaké 01, Côte d'Ivoire.

³Ministère de l'Agriculture, Direction de la Protection des Végétaux, du Contrôle et de la Qualité, Service d'Homologation des Produits, Abidjan, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant, E-mail : danmat2001@yahoo.fr ; (+225) 07 39 78 39

RESUME

Cette étude a été menée afin d'évaluer l'effet des insecticides sur le foreur des tiges du cacaoyer (*Eulophonotus myrmeleon*) dans la boucle du cacao ivoirien. Pour ce faire, des parcelles traitées (avec 5 insecticides, formulés à partir des néonicotinoïdes et des pyréthriinoïdes) et des parcelles non traitées ont été mises en comparaison et suivies pendant 6 mois. Les nombres moyens d'orifices creusés par *E. myrmeleon*, d'arbres infestés et de cabosses ont été notés. Les résultats indiquent que les nombres moyens d'orifices et d'arbres infestés par *E. myrmeleon* diminuent significativement du 15^{ème} jusqu'au 90^{ème} jour après application des insecticides sur les parcelles traitées. A partir du 105^{ème} jusqu'au 165^{ème} jour, les infestations reprennent sur l'ensemble des parcelles. Par ailleurs, les plus faibles nombres de cabosses ont été obtenus sur les parcelles non traitées. Ainsi, pendant trois mois, les néonicotinoïdes utilisés seules ou associées aux pyréthriinoïdes ont permis de contrôler les dégâts d'*E. myrmeleon*, améliorant par conséquent le nombre de cabosses. Ce qui signifie que dans la pratique, il faut tenir compte de cette période d'efficacité de trois mois pour les foreurs au lieu des six mois habituellement recommandés pour traiter simultanément les piqueurs suceurs et les foreurs de tiges du cacaoyer.

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Ravageurs, cacaoyer, insecticide, *Eulophonotus myrmeleon*, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

La production cacaoyère en Afrique centrale et en Afrique occidentale est soumise à de nombreuses contraintes parasitaires provoquées entre autres par les ravageurs. Depuis longtemps, les mirides (*Sahlbergella singularis* et *Distantiella theobromae*) ont été considérés comme les plus importants insectes nuisibles du cacaoyer (Lavabre, 1977; N'guessan et Coulibaly, 2000). Ces insectes

peuvent provoquer entre 30 et 40% des pertes de rendement par an (Lavabre, 1977). Depuis ces dernières décennies, dans de nombreux pays producteurs (Côte d'Ivoire, Ghana, Cameroun et Togo), une nouvelle espèce d'insecte (*Eulophonotus myrmeleon* Felder; Lepidoptera, Cossidae) a été rapportée pour les dégâts importants qu'elle occasionne sur le tronc du cacaoyer (Caplong et al., 1993; Wegbe et al., 1995; Gnakpenou et al., 1996;

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i2.6>

Padi and Adu-Acheampong, 2000; Hoesle et al., 2002; Adu et al., 2003). En Côte d'Ivoire, les infestations notables de ce ravageur ont commencé au début des années 1990 dans la région d'Abengourou autour de la frontière avec le Ghana (Caplong et al., 1993). Depuis, les attaques se sont répandues dans l'ensemble des zones de productions cacaoyères comme les régions du Loh-Djiboua, du Haut-Sassandra, de la Nawa, de San-Pédro, etc. (N'guessan, 2006).

Pour lutter contre le foreur des tiges du cacaoyer, de nombreux produits chimiques ont été développés et mis à la disposition des paysans par les firmes phytosanitaires. La plupart de ces produits, synthétisés seuls ou en association, appartiennent généralement aux familles des néonicotinoïdes et des pyréthri-noïdes. Ils sont proposés à la fois pour lutter contre les piqueurs suceurs (mirides, punaises et autres pentatomidés, etc.) et les foreurs de tiges, à raison de deux traitements par an. Malheureusement, si pour les piqueurs suceurs, l'efficacité des produits persiste pendant six mois, il n'en est pas de même pour les foreurs (N'guessan et al., 2010). C'est donc, pour chercher à comprendre la persistance des dégâts occasionnés par les foreurs que cette étude a été menée dans le Département de Méagui, l'une des plus importantes zones de production du cacao en Côte d'Ivoire. L'objectif de cette étude est d'évaluer la durée d'efficacité de cinq (5) insecticides de synthèse, à base de néonicotinoïdes et de pyréthri-noïdes, couramment utilisés dans la lutte contre le foreur des tiges du cacaoyer en Côte d'Ivoire.

MATERIEL ET METHODES

Situation du site d'étude

L'étude s'est déroulée dans le campement de Djonankro, à environ 5 km de la ville de Méagui (6°58' Longitude Ouest et 5°12' Latitude Nord) considérée comme la nouvelle boucle du cacao en Côte d'Ivoire. Méagui est caractérisé par un climat de type équatorial humide avec deux saisons pluvieuses (mars-juin et septembre-novembre) et deux saisons sèches (novembre-février et juillet-août) (Petithuguenin, 1998). L'activité économique y est essentiellement basée sur la production cacaoyère estimée à environ 20% de la production nationale. Durant la période

de l'étude, la température moyenne et l'humidité relative ont été respectivement de 25 ± 1 °C et de $80 \pm 2\%$. La pluviométrie moyenne mensuelle enregistrée a été de 1300 mm.

Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de pieds de cacaoyers de diverses variétés (tout venant) dont l'âge varie entre 20 et 30 ans. Ces cacaoyers, généralement non entretenus, sont attaqués par plusieurs types de ravageurs (mirides, punaises et foreurs de tiges, etc.).

Familles chimiques des produits insecticides utilisés

Les deux (2) principales familles chimiques d'insecticides couramment utilisées contre les principaux nuisibles du cacaoyer sont les néonicotinoïdes et les pyréthri-noïdes de synthèse qui agissent sur le système nerveux des insectes. Les néonicotinoïdes, dotées de propriété systémique, agissent par contact et ingestion avec effet translaminaire. Ces composés sont utilisés pour leur sélectivité sur un grand nombre d'insectes et leur faible toxicité sur les mammifères (Nauen et al., 2001 ; Millar and Denholm, 2007). Les pyréthri-noïdes de synthèse, caractérisés par leur action rapide, leur faible toxicité sur les mammifères et leur faible persistance sur l'environnement, agissent par contact et ingestion sur un grand nombre d'insectes et à de faibles doses (Couteux et Lejeune, 2013). Cinq (5) formulations insecticides, composées d'une seule de ces deux familles ou des deux familles, ont été évaluées. Les caractéristiques de ces insecticides, disponibles sur le marché et couramment utilisés par les paysans, sont résumées dans le Tableau 1.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est un bloc de Fisher, en randomisation complète, constitué de six (6) traitements et trois répétitions (ou blocs) (Figure 1). Les traitements sont constitués par la dose de chacun des cinq (5) produits utilisés et le témoin non traité (T0). Chaque bloc est divisé en six (6) parcelles élémentaires de 2500 m² (50 m x 50 m). Un écart de 9 m a été laissé entre les parcelles élémentaires et 20 m entre les blocs.

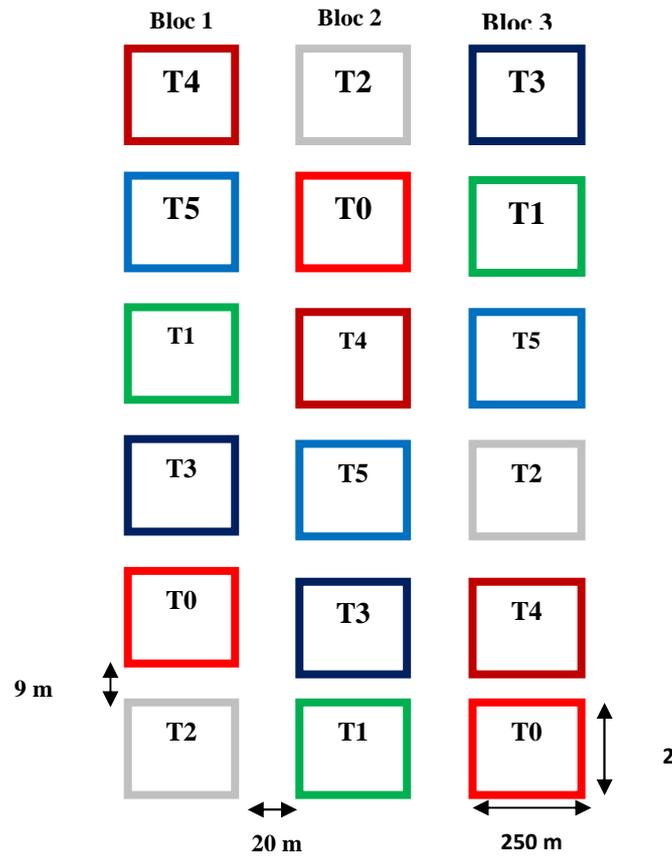


Figure 1 : Dispositif expérimental.

Traitements des parcelles élémentaires

Cinq (5) pieds de cacaoyers hébergeant des foreurs ont été repérés par parcelle élémentaire la veille des traitements. Les traitements ont été réalisés tôt le matin (entre 7 h et 9 h). Le choix du produit à appliquer sur chaque parcelle élémentaire est fait par un tirage aléatoire pour chaque bloc. L'opérateur part suivant une ligne de base et progresse de front en balançant le canon de l'atomiseur (de marque CIFARELLI) à gauche et à droite afin de traiter les troncs et les feuillages de toute la superficie de la parcelle élémentaire en huit (8) passages. Les produits ont été mélangés en extemporané, c'est-à-dire juste avant l'application. Une seule application des produits insecticides a été faite en début d'expérimentation.

Collecte des données et analyses statistiques

Nombre d'orifices par plant et nombre d'arbres infestés: la présence d'un orifice, avec sciure le long des pieds de cacaoyer,

implique la présence d'une chenille en activité. De ce fait, le nombre moyen d'orifices avec sciure par arbre a été déterminé pour chaque traitement. Il correspond au nombre total d'orifices actifs (avec sciure) dans la parcelle / nombre d'arbres inspectés par traitement. Les observations ont été faites pour chaque arbre, de la base du tronc jusqu'à hauteur de main, environ 2 m au-dessus du sol (N'guessan et al., 2010). L'évolution des attaques observées sur les pieds de cacaoyers a été suivie tous les 15 jours pendant 6 mois (de septembre à février).

La production a été évaluée à partir du nombre de cabosses sur l'arbre. Ainsi, à partir du 4^{ème} jusqu'au 6^{ème} mois après application des insecticides, il a été dénombré chaque mois le nombre total de cabosses par arbre; il a été considéré comme cabosse et dénombré comme telle, tout fruit ayant au moins la forme d'un coup de poing de la main (environ 10 cm de long).

Analyses statistiques

Les données recueillies ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) au seuil de 5%, à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1. En cas de différence significative (probabilité < 0,05), le test de Duncan a permis de séparer les moyennes.

RÉSULTATS

Evolution saisonnière du ravageur sur les parcelles non traitées

Sur les parcelles non traitées (T0), le nombre moyen d'orifices diminue légèrement passant de 2,80 du 15^{ème} JAA à 2,67 au 75^{ème} JAA (Figure 2). A partir du 90^{ème} JAA, le nombre moyen d'orifices actifs augmente jusqu'à 3,50 pour atteindre un maximum de 4,80 au 165^{ème} JAA. Les taux d'arbres attaqués restent d'abord constants, passant de 100 à 80% du 15^{ème} JAA au début du 75^{ème} JAA (Figure 3). Ensuite, à partir du 90^{ème} JAA, les arbres, présentant des orifices actifs, augmentent jusqu'à atteindre le maximum (100%) au 165^{ème} JAA. Ainsi, on peut observer que la présence des insectes est continue sur les parcelles non traitées pendant toute la période d'étude.

Efficacité biologique des produits sur les parcelles traitées

Avant l'application des produits, le nombre moyen d'orifices par arbre varie de 2,07 à 3,53 en fonction des traitements (Figure 2). Les résultats de l'ANOVA indiquent qu'il n'existe pas de différence significative ($P = 0,80 > 0,05$) entre les traitements. Après l'application des produits sur les parcelles traitées, le nombre moyen d'orifices actifs diminue fortement. En effet, l'évolution des différentes courbes montre une régression à partir du 15^{ème} JAA pour atteindre leurs plus bas niveaux au 75^{ème} JAA. Les résultats de l'ANOVA montrent qu'il n'existe pas de différences significatives entre les traitements au 15^{ème} JAA ($P = 0,52 > 0,05$) et au 30^{ème} JAA ($P = 0,11 > 0,05$). Les pourcentages d'arbres et de parcelles infestés diminuent fortement du 45^{ème} JAA au 75^{ème} JAA (Figure 3). En effet, les taux d'arbres attaqués pendant cette période sont compris entre 28,57% (T5)

et 0% (T1, T2, T3 et T4). Ainsi, on peut noter que durant cette période, les insectes ont complètement disparu sur certaines parcelles traitées ou que leur présence a drastiquement été réduite sur d'autres.

Evolution dans le temps de l'efficacité des produits

A partir du 90^{ème} JAA jusqu'au 165^{ème} JAA, les infestations reprennent sur l'ensemble des parcelles traitées (Figure 2). Le nombre d'orifices actifs évoluent pour passer, en moyenne, de 0,27 à 3,00 le 165^{ème} JAA. Il en est de même pour le nombre d'arbres attaqués et de parcelles infestées qui augmentent. Toutefois, sur les parcelles traitées, le nombre moyen d'orifices actifs et le nombre d'arbres attaqués restent significativement inférieurs ($P = 0,00 < 0,05$) à celui des parcelles non traitées. Ainsi, il apparaît que les insecticides utilisés ont eu une action protectrice (réduction du nombre d'orifices actifs et du nombre d'arbres infestés) significative jusqu'à trois mois, sur les plants de cacaoyers traités. Au-delà de cette période, les infestations reprennent lentement.

Impact des traitements sur la production

Sur les trois (3) mois d'évaluation (décembre, janvier et février), le nombre total de cabosses sur l'arbre a varié de 8,07 à 11,73 sur les parcelles traitées et de 7 à 8,40 sur les parcelles non traitées (Tableau 2). Ainsi, sur toute la période, il a été dénombré, en moyenne, 8 cabosses sur les arbres non traités contre 10 cabosses sur les arbres traités. Ces observations sont corroborées par les résultats de l'ANOVA qui indiquent que le nombre moyen de cabosses obtenu sur les parcelles non traitées est significativement inférieur ($P < 0,05$) à celui des cabosses dénombrées sur les parcelles traitées. Par contre, les effets des différents insecticides sur la production de cabosses, comparés entre eux, ne sont guère différents significativement.

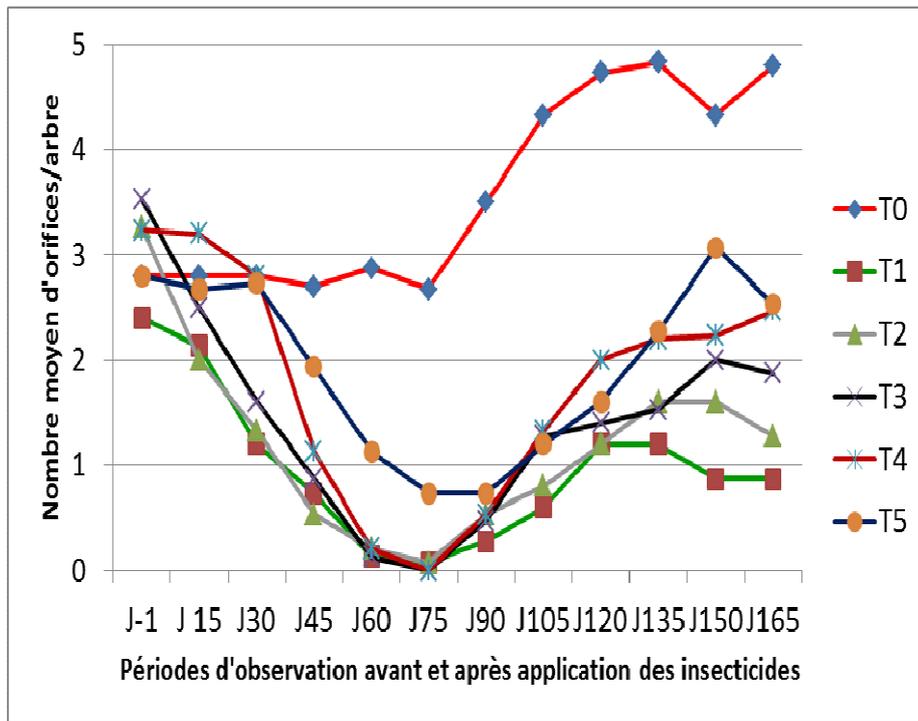


Figure 2 : Evolution du nombre moyen d’orifices/arbre un jour avant traitement (J-1) et de 15 à 165 jours (J15 à J165) après application des produits.

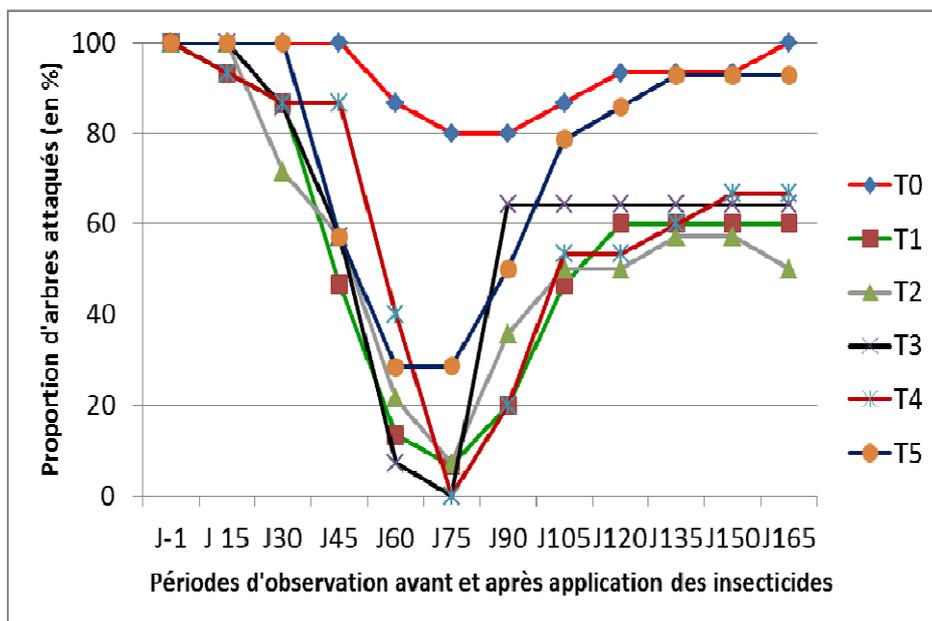


Figure 3 : Evolution de la proportion (en %) d’arbres attaqués/traitement un jour avant traitement (J-1) et de 15 à 165 jours (J15 à J165) après application des produits.

Tableau 1 : Traitements appliqués et caractéristiques des insecticides utilisés.

Traitements (spécialité commercial)	Dose de substances actives	Famille des s.a	Doses de p.c/ha (en ml)	Doses de s.a (g/ha)
T ₀ (Témoin non traité)	-	-	-	
T ₁ (ACTARA 240 SC)	240 g/l Thiamethoxam	Néonicotinoïdes	84	20,16
T ₂ (GAWA 30 SC)	30 g/l Imidaclopride	Néonicotinoïdes	1000	30
T ₃ (BORADYNE SUPER 45 ZC)	30 g/l Thiamethoxam + 15 g/l Lambdacyhalothrine	Néonicotinoïdes + Pyréthri-noïdes	500	15 + 7,5
T ₄ (GAWA PRO 80 SC)	60 g/l Imidaclopride + 20 g/l Bifenthrine	Néonicotinoïdes + Pyréthri-noïdes	500	30 + 10
T ₅ (KOHINOR STAR 50 SC)	30 g/l Imidaclopride + 20 g/l Bifenthrine	Néonicotinoïdes + Pyréthri-noïdes	500	15 + 10

s.a : substance active; p.c: produit commercial; EC: concentré émulsionnable; SC: suspension concentrée; ZC: mélange des formulations SC et EC.

Tableau 2 : Nombre total de cabosses (\pm écarts-types)/arbre de 4 à 6 mois après application des traitements.

Traitements (spécialité commercial)	Nombre moyen de cabosses aux différentes périodes d'observation			
	Décembre	Janvier	Février	Moyenne cumulée
T0 (Témoin non traité)	8,40b \pm 1,18	7c \pm 0,92	7,6c \pm 1,35	7,67b \pm 0,98
T1 (ACTARA 240 SC)	11,8a \pm 2,04	9,13b \pm 1,56	9,07b \pm 1,44	10,00a \pm 0,98
T2 (GAWA 30 SC)	11,73a \pm 1,79	10,2ab \pm 1,32	8,07bc \pm 0,96	10,00a \pm 0,74
T3 (BORADYNE SUPER 45 ZC)	11,4a \pm 1,50	9,73b \pm 1,75	8,87b \pm 1,12	10,00a \pm 0,62
T4 (GAWA PRO 80 SC)	10,53a \pm 1,55	11,13a \pm 1,41	8,33bc \pm 0,82	10,00a \pm 0,65
T5 (KOHINOR STAR 50 SC)	9,13b \pm 1,35	9,4ab \pm 1,55	10,13a \pm 1,41	9,55a \pm 0,91

Dans une même colonne, les moyennes portant des lettres identiques ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan au seuil de 5%.

DISCUSSION

Relations entre les variations saisonnières des infestations et la persistance des applications insecticides

Les résultats montrent des variations périodiques des dégâts du foreur des tiges du cacaoyer, *E. myrmeleon*. En effet, du 15^{ème} au 75^{ème} JAA (c'est-à-dire de septembre à novembre), les nombres d'orifices actifs et d'arbres attaqués ont diminué sur les parcelles traitées pour atteindre leurs plus bas niveaux. Durant la même période; cette tendance à la réduction des infestations est aussi observée sur les parcelles non traitées, mais les niveaux d'infestations restent significativement importants. Ainsi, sur les parcelles traitées, les taux d'infestation ont été réduits de 70% (avec KOHINOR STAR 50 SC) à 100% (avec BORADYNE SUPER 45 ZC et GAWA PRO 80 SC); par contre, sur les parcelles non traitées, la réduction des taux d'infestation n'est que de 20%. Il apparaît ainsi que, la réduction des infestations due à l'application des produits est significativement plus importante que la réduction naturelle et saisonnière. Ces observations montrent que les produits utilisés ont permis de réduire le niveau des populations du ravageur tels que décrits par les travaux de N'guessan et al. (2010).

Relations entre l'efficacité biologique et la nature spécifique des produits

Il semble que les différentes familles chimiques d'insecticides utilisés ont permis de protéger les cacaoyers contre les attaques d'*E. myrmeleon*. Cette protection pourrait s'expliquer par l'efficacité des différentes substances actives. En effet, des travaux effectués par Kouassi (2005), dans la région d'Abengourou, ont montré que l'utilisation d'insecticides à base d'imidaclopride, de thiamethoxam, ou de thiamethoxam associé à la lambdacyhalothrine a permis d'assurer un contrôle satisfaisant des larves de *E. myrmeleon*. L'efficacité biologique de ces substances actives, formulées seules (à partir de l'imidaclopride ou du thiamethoxam) ou en association binaire (avec la bifenthrine et la lambdacyhalothrine), a également été mise en évidence par Couteux et Lejeune (2013) contre les Lépidoptères. Par ailleurs, les

résultats ont aussi montré que, quel que soit le type de formulation ou le mode d'action (systémie, contact ou ingestion), les différents insecticides utilisés permettent une réduction similaire des populations du foreur des tiges du cacaoyer. Toutefois, il ressort que les produits binaires (comme BORADYNE SUPER 45 ZC et GAWA PRO 80 SC) donnent visuellement des résultats plus satisfaisants. Cependant, l'existence sur le marché de produits formulés à base de néonicotinoïdes seules ou associées aux pyréthrinoïdes, constitue un moyen de juguler le phénomène de résistance aux insecticides dans le cadre d'un programme d'utilisation en alternance de ceux-ci. Dans tous les cas, les différents produits ont permis de protéger les pieds de cacaoyers pendant trois (3) mois. Ces observations sont rapportées par Kouassi (2005) qui mentionne que trois (3) mois après les applications insecticides, les parcelles sont recolonisées par *E. myrmeleon*. Ceci semble suggérer que les recommandations de deux (2) traitements par an contre les piqueurs suceurs (Babin, 2009) ne conviennent pas pour les foreurs de tiges. Dès lors, en dehors des deux périodes de traitement recommandées, il apparaît nécessaire de réaliser deux autres traitements qui correspondraient aux pics supplémentaires indiqués par les travaux de Hoesle et al. (2002) et de N'guessan (2010).

Relations entre les niveaux de production obtenus et les niveaux moyens des infestations enregistrées

En ce qui concerne le nombre total de cabosses rencontrées sur les arbres, les résultats indiquent qu'il existe une différence significative entre les parcelles traitées et les parcelles non traitées. Les plus grands nombres de cabosses ayant été enregistrés sur les arbres traités, ce qui laisse suggérer que la production est affectée négativement par les attaques du foreur comme l'indiquent les travaux de Komian (2001).

Conclusion

Les résultats de cette étude, menée afin de comprendre la persistance des dégâts occasionnés par le foreur des tiges du cacaoyer *E. myrmeleon*, malgré l'utilisation des insecticides, indiquent que les produits à

base de néonicotinoïdes seules ou associées aux pyrèthrinoides protègent les cacaoyers pendant trois (3) mois. Au-delà de cette période, les infestations reprennent. Ce qui suggère qu'il faut séparer les recommandations de deux (2) traitements par an contre les piqueurs suceurs de celles des foreurs. En effet, au regard de ces observations, quatre (4) traitements s'avèrent nécessaires pour contrôler efficacement les populations du foreur des tiges du cacaoyer.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la Direction de la Protection des Végétaux, du Contrôle et de la Qualité (DPVCQ) du Ministère de l'Agriculture de Côte d'Ivoire pour son implication dans la réalisation de cette étude ainsi que tous ceux qui ont participé activement à la rédaction de cette publication.

RÉFÉRENCES

- Adu-Acheampong R, Padi B, Sarfo JE. 2003. Sexual attraction in the cocoa stem borer, *Eulophonotus myrmeleon*. (Lepidoptera: Cossidae). Proceedings of INCOPEd 4th International Seminar, Akrofi AY, Ackonor JB, Ollennu LAA (eds). Accra, Ghana, 136-138.
- Babin R. 2009. Contribution à l'amélioration de la lutte contre le miride du cacaoyer *Sahlbergella singularis* Hagl. (Hemiptera : Miridae). Influence des facteurs agro-écologiques sur la dynamique des populations du ravageur. Doctorat de l'Université Paul Valéry - Montpellier III, 246 p.
- Caplong P, Paulin D, Alauzet C, Decazy B. 1993. Le foreur du tronc du cacaoyer, *Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lepidoptera: Cossidae), un ravageur potentiellement dangereux en cacaoculture. Proceedings of the 11th International Cocoa Research Conference. Yamoussoukro, Côte d'Ivoire. Cocoa Producers Alliance. Lagos, Nigeria, 215- 221.
- Couteux A, Lejeune V. 2013. *Index Phytosanitaire* (49^e édn). ACTA Publication : Paris ; 98.
- Gnakpenou D, Wegbe K, Djekpor EK. 1996. Études préliminaires sur le foreur du tronc du cacaoyer, *Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lepidoptera : Cossidae) au Togo : répartition et bio-écologie. Proceedings of the 12th International Cocoa Research Conference. Salvador, Bahia, Brazil, Cocoa Producers Alliance, Lagos, Nigeria, 45-49.
- Hoesle V, Bekon K, Koné S, Yoro P. 2002. Importance du foreur de tronc de cacaoyer *Eulophonotus myrmeleon* dans la région Est de la Côte d'Ivoire. Enquête en milieu paysan. PROSTAB/GTZ, 12 p.
- Komian V. 2001. Menace de mort sur le cacaoyer. Lettre d'information pour la recherche et développement agricole en Afrique de l'Ouest et du centre, Coraf Action, ITRA, 16 p.
- Kouassi AM. 2005. Comparaison de l'efficacité de cinq insecticides dans la lutte contre le foreur du tronc du cacaoyer *Eulophonotus myrmeleon* (Lepidoptera, Cossidae). Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie (DAA), option : Défense des Cultures, 50 p.
- Lavabre EM. 1977. Importance économique des mirides dans la cacaoculture mondiale : 139 - 153. In: *Les Mirides du Cacaoyer*. Maisonneuve et Larose : Paris; 366.
- Millar NS, Denholm I. 2007. Nicotinic acetylcholine receptors: targets for commercially important insecticides. *Invert. Neurosci.*, 7: 53-66.
- Nauen R, Ebbinghaus-Kintscher U, Schmuck R. 2001. Toxicity and nicotinic acetylcholine receptor interaction of imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Pest. Manag. Sci.*, 57: 577-586.
- N'guessan KF. 2006. The cocoa stem borer, *Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lepidoptera: Cossidae) and others new potentially dangerous Lepidopteran pests of cocoa. Actes de la 15^{ème} Conférence Internationale sur la Recherche Cacaoyère, San José, Costa Rica. 9 au 14 Octobre 2006, pp.1079-1086.

- N'guessan KF, Coulibaly N. 2000. Dynamique des populations de mirides et de quelques autres déprédateurs du cacaoyer dans la région Ouest de la Côte d'Ivoire. Actes de la 13^e conférence internationale sur la recherche cacaoyère. Kota Kinabalu, Sabah, Malaisie, pp. 425 - 429.
- N'guessan KF, Kebe IB, Adiko A. 2010. Seasonal variations of the population of *Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lepidoptera: Cossidae) in the Sud-Bandama region of Côte d'Ivoire. *J. Appl. Bios.*, **35**: 2251-2259.
- Padi B, Adu-Acheampong R. 2000. Preliminary measure for the control of the cocoa stem borer *Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lepidoptera: Cossidae). In Proceedings of the 13th International Cocoa Research Conference Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia, Cocoa Producers Alliance. Lagos, Nigeria, pp. 649-657.
- Petithuguenin P. 1998. Les conditions naturelles de production du cacao en Côte d'Ivoire, au Ghana et en Indonésie. CIRAD-CP/ Proyecto Calidad del cacao, Ave Quito y Padre Solono, Guayaquil, Equateur, pp. 393-411.
- Wegbe K, Gnakpenou D, Djekpor EK, Homa S. 1995. Résultats préliminaires sur l'étude d'*Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lepidoptera: Cossidae), foreur du tronc du cacao: description des dégâts, dispersion, évolution des populations dans le Kloto, sud du Togo. Proceedings of INCOPEP 1st International Seminar, Owusu GK, Padi B, Ollennu LA, Owusu-manu E (eds). Accra, Ghana, pp. 15-22.