



Journal Homepage: [-www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/19936
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/19936>



RESEARCH ARTICLE

EVALUATION DE L'EFFICACITE DES FOURMIS OECOPHYLLES (OECOPHYLLA LONGINODA) DANS LA LUTTE CONTRE LES MOUCHES DES FRUITS DANS LES VERGERS MANGUIERS DU NORD DE LA COTE D'IVOIRE

A. Coulibaly¹, D. Fondio², F.E Yeo³, M.Y Minhibo¹, O R N'Depo² et N.F Hala⁴

1. Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Direction Régionale de Korhogo, Station de Recherche de Lataha, Programme Anacarde, Mangue, Papaye (AMP). Siège Social: Km 17 Route de Dabou / 01 BP 1740, Abidjan 01, Côte d'Ivoire.
2. Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG), Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole, Daloa BP 150, Côte d'Ivoire.
3. Université de Man (UM), UFR Ingénierie, Agronomie, Foresterie et Environnement, BP 20 Man, Côte d'Ivoire.
4. Centre National de Recherche Agronomique, Station de la Mé, Abidjan, BP 989, Côte d'Ivoire.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 15 September 2024
Final Accepted: 26 October 2024
Published: November 2024

Key words:-

Fruit Flies, Weaver Ants, Mangoes, Pupae, Cote D'ivoire

Abstract

In Côte d'Ivoire, with national production of around 180,000 tonnes, mango is the 2nd most important export fruit after bananas. The country is also the 3rd largest exporter of mango to the European market, with 33,000 t, after Brazil (100,000 t) and Peru (80,000 t). However, mango production is threatened by attacks from insect pests, of which fruit flies are the most damaging. The aim of this work is to help reduce the fruit fly population by using weaver ants as a biological control agent in mango orchards. Accordingly, a one-hectare area was delimited into two treatments, i.e. 24 trees per treatment at 3 different sites. The 1st treatment consisted of trees colonized by weaver ants, and the second treatment of trees not colonized by ants. In each treatment, a sample of 100 mangoes was collected, weighed and incubated in the laboratory in muslin-covered basins containing sterile sand. Two weeks later, the mangoes were washed and the number of pupae per kilogram of fruit per treatment was determined. The results showed that the number of pupae was lower in plots colonized by ants (4.24 ± 1.78 pupae/Kg of mango) than in plots not colonized by ants (51.30 ± 22.91 pupae/Kg of mango). In conclusion, weaver ants contribute to the reduction of fruit fly populations in mango orchards.

Copyright, IJAR, 2024., All rights reserved.

Introduction:

En Côte d'Ivoire, avec une production nationale d'environ 180 000 tonnes, la mangue est le deuxième fruit d'exportation après la banane (Mieu, 2017). Par ailleurs, le pays est le 3^{ème} exportateur de mangue sur le marché européen avec 33000t après le Brésil (100 000 t) et le Pérou (80 000t) (Mieu, 2017). La production de la mangue, bien que florissante ces dernières années, reste confrontée à diverses contraintes. Les plus importantes sont liées au climat et aux problèmes phytosanitaires. Les aspects phytosanitaires comprennent, (1) les maladies fongiques appelées anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), (2) les maladies bactériennes ou bactérioses

Corresponding Author:- A. Coulibaly

Address:- Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Direction Régionale de Korhogo, Station de Recherche de Lataha, Programme Anacarde, Mangue, Papaye (AMP).
Siège Social: Km 17 Route de Dabou / 01 BP 1740, Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

(*Xanthomonas citri*), et (3) les aspects parasitaires essentiellement dues aux insectes. Parmi ces contraintes, les mouches des fruits sont les plus dommageables en Côte d'Ivoire. Au nombre de celles-ci figure *Bactrocera dorsalis*, une espèce invasive originaire d'Asie signalée pour la première fois en Afrique de l'Ouest au Bénin en 2005 (Vayssières *et al.*, 2005) et en Côte d'Ivoire en 2006 (Hala *et al.*, 2006). Les mouches des fruits (Diptera: Tephritidae) constituent le principal ravageur de la mangue et peuvent occasionner des pertes allant jusqu'à 40 % de la production annuelle (Lux *et al.*, 2003). En Côte d'Ivoire, les dégâts dus aux mouches des fruits sont estimés à 17 % en début de campagne, 69 % en milieu de campagne et 80 % en fin de campagne (N'Dépo *et al.*, 2010). La gestion de ces bioagresseurs dans les vergers de manguiers est difficile et les résultats d'enquêtes sur leurs gestions ne permettent pas de porter un choix clair sur une méthode de lutte optimale et efficace. Ainsi, la recherche de solutions pour lutter contre ces insectes ravageurs de la mangue a poussé les chercheurs à explorer plusieurs pistes. Nous pouvons citer la lutte chimique, la lutte biologique par l'utilisation de piège à phéromone (Minhibo *et al.*, 2018). Une autre méthode de lutte contre les mouches des fruits, a été développée dans les vergers de manguiers, il s'agit de la lutte biologique par l'utilisation des fourmis *Oecophylla longinoda* (Sinzogan *et al.*, 2008; Vayssières *et al.*, 2009; Ouedraogo, 2011). En effet, certaines fourmis prédatrices peuvent être de bon agent de lutte biologique contre des espèces phytophages (Vayssières *et al.*, 2009). Aussi, il faut signaler que face aux problèmes environnementaux liés à l'utilisation des pesticides, la lutte biologique est de plus en plus envisagée comme méthode alternative. La lutte biologique par l'utilisation des fourmis oécophylles a été initiée et vulgarisée auprès des producteurs béninois de mangues à travers le projet WAFFI (West African Fruit Fly Initiative). En Côte d'Ivoire, une étude similaire sur le cocotier a montré que la fourmi *Oecophylla longinoda* a réduit les dégâts de la punaise *Pseudotheraptus devastans* Distant (Allou *et al.* 2006). Cependant, aucune étude utilisant les fourmis oécophylles comme agent de lutte biologique dans les vergers de manguiers au nord de la Côte d'Ivoire n'a été effectuée jusque-là. C'est dans ce sens que la présente étude a été initiée dont l'objectif général est de contribuer à l'amélioration de la productivité de la mangue par l'utilisation des fourmis oécophylles dans la lutte contre les mouches des fruits dans les vergers de manguiers du nord de la Côte d'Ivoire.

Matériel et Méthodes:

Matériel:

Site d'étude

La lutte utilisant *Oecophylla longinoda* a été conduite dans trois vergers de manguiers du nord de la Côte d'Ivoire. Il s'agit des vergers situés dans les localités de Korhogo (09°23'800''N; 005°43'429''W), Ouangolodougou (09°50'838''N; 005°03.852''W) et Ferkessedougou (09°44'803''N; 05°15'668''W) qui font partie des grandes zones productrices de mangues de la région nord (Figure 1). Le choix de ces vergers est dû au fait qu'ils sont situés dans les localités fortement colonisées par les fourmis oécophylles, plus particulièrement *Oecophylla longinoda*. La région est caractérisée par un climat de type soudanais avec deux saisons, une saison sèche, de novembre à avril et une saison pluvieuse, de mai à octobre. La pluviométrie annuelle moyenne est de 1400 mm en année humide et de 1000 mm en année sèche. La végétation naturelle est constituée de savane arborée. Les sols sont ferrallitiques, moyennement à fortement désaturés (Djaha *et al.*, 2014). L'évolution des températures est marquée par un maximum (41°C) en Mars, et un minimum de (16,5°C) en Janvier.

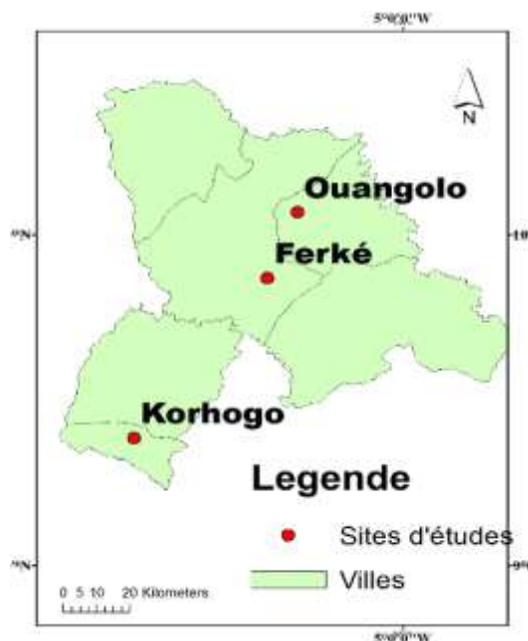


Figure 1:- Site d'étude de l'essai.

Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des vergers de manguiers de variété Kent de l'espèce *Mangifera indica* à cause de son taux de sucre élevé, sa belle coloration et sa durée de conservation élevée. Aussi, est-elle la variété la plus sollicitée par les importateurs européens. Elle est également une source de revenu pour les acteurs de la filière mangue et contribue au développement économique des zones productrices.

Matériel technique

Piège

Un seul type de piège a été utilisé au cours de cette étude. Il s'agit du Tephri Trap conçu par SORYGAR (SORYGAR S.L Quinta del Sol n° 37 Las Rozas, Madrid 28230 España). Il est constitué d'un boîtier de couleur jaune possédant 4 orifices circulaires dont trois sur la paroi de la partie supérieure et un au niveau de la base envasée. Un couvercle en plastique transparent complète la constitution de ce piège.

Attractifs sexuels

Les attractifs sexuels, encore appelés paraphéromones n'attirent que les mâles des mouches des fruits sur une distance assez longue (Robinson & Hooper, 1989). Ce sont des composés chimiques artificiels qui se retrouvent dans les huiles essentielles de plusieurs espèces végétales qui entraînent des réponses similaires aux vraies phéromones. Ils sont spécifiques aux espèces des mouches des fruits de la famille des Tephritidae et sont placés à l'intérieur des pièges Tephri traps. Ainsi, les quatre paraphéromones utilisées sont-elles pour constituer les suivantes:

- 1) Méthyleugenol de formule chimique 4-allyl-1,2-dimethoxybenzène ou 3,3-dimethoxy 2 propenyl benzène. Il attire le genre *Bactrocera* et le sous-genre *Ceratitidis*;
- 2) Cuelurede de formule 4- (p- actoxyphenyl)- 2 butanone attirant les genres *Dacus* et *Zeugodacus*;
- 3) Trimedlure de formule (t- butye 4, (ou 5), chloro- 2- methyl cyclohexane carboxylate) est spécifique aux sous-genres *Ceratitidis* (*Ceratitidis*) et *Ceratitidis* (*Pterandrus*);
- 4) Terpinylacétate ou 2-(4-Methyl-3-cyclohexenyl)-2-propyl Acetate ou encore p-Menth-1-en-8-yl acétate. Cette substance qui présente une attractivité pour les autres espèces de Tephritidae du genre *Ceratitidis* est un Ester retrouvé dans certaines huiles renfermant des Esters aisément saponifiables (Guenther, 1948).

Ces quatre (4) produits sont fabriqués par International Parapheromon Shop (IPS, Units 10-15 Meadow Lane Meadow Lane Industrial Estate, Ellesmere Port, South Wirral, CH65 4TY, England).

Insecticide

Il se présente sous forme de plaquettes d'insecticides et a pour formule chimique $C_4H_7Cl_2O_4P$ ou phosphate de dichloro-2, 2 vinyles et de diméthyle. Il est connu sous le nom commercial de DDVP. Ce produit agit par inhalation

après l'attraction des mouches dans les pièges Tephri traps par les paraphéromones. Il se décompose très rapidement dans les plantes, d'où sa faible persistance d'action de 4 à 5 jours (Anonyme, 1983). L'insecticide se place à l'intérieur du piège Tephri trap.

Matériel de protection contre les morsures de *Oecophyllalonginoda*

Le matériel de protection est composé d'une tenue qui couvre tout le corps, des bottes pour la protection des pieds et des gants pour la protection des mains.

Matériel d'aide à la colonisation des arbres par *Oecophyllalonginoda*

Ce matériel est composé d'une part de boîtes de conserve de sardine qui a servi à attirer les fourmis oecophylles, de pince souple pour prélever les fourmis sans les tuer et de fil de 3 mm de diamètre servant à relier les arbres. D'autre part, des sacs plastiques ont été utilisés pour collecter les nids de fourmis oecophylles. Également, des rubans de même couleur ont été utilisés pour marquer les arbres de la même colonie. Enfin, la graisse solide a été utilisée pour badigeonner les troncs des arbres des parcelles témoins afin d'éviter qu'elles ne soient pas colonisées par les fourmis oecophylles.

Matériel de collecte de l'abondance des fourmis oecophylles

Le matériel de collecte de l'abondance des fourmis oecophylles a été constitué de fiche de relevée, utilisée pour collecter les données de l'abondance de *Oecophyllalonginoda* dans les vergers de manguiers.

Matériel d'incubation des mangues

Le matériel d'incubation des mangues a été constitué de bassines recouvertes de mousseline et de sable fin stérile pour incuber les échantillons de mangues collecter et d'éviter les larves pupées de s'échapper.

Méthodes:

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a été constitué d'un bloc complet constitué de trois traitements: (i) vergers protégés par les fourmis oecophylles, (ii) vergers traités avec un insecticide de synthèse binaire contenant l'Acétamipride (32 g/l) et la Lambda cyhalothrine (30 g/l) à la dose de 0,5 litre/hectare et (iii) vergers témoins n'ayant reçu aucune protection. Les vergers de manguiers choisis avaient une superficie de deux (2) hectares. Chaque traitement a été constitué de 24 arbres soit 96 arbres par traitement dans l'ensemble des vergers. Deux rangées d'arbres ont été utilisées comme zone tampon entre les traitements. Le dispositif expérimental a été répété dans trois vergers différents. Il s'est agi des vergers situés dans les localités de Korhogo, Ferkessedougou, et Ouangolodougou. Par ailleurs dans chaque verger, un dispositif de piégeage composé de 16 pièges Tephri trap contenant chacun un attractif sexuel et un insecticide repartien lot de 4 pièges par direction cardinale (nord, sud, est et ouest) a été installé. Ainsi suivant chaque direction cardinale, un piège contenant chacun des 4 attractifs sexuels a été placé. Il s'agit de piège à Méthyleugénol (ME), de piège à Cuelure (CU), de piège à Trimedlure (TM) et de piège à Terpinylacétate (TA).

Suivi de l'abondance des fourmis oecophylles dans les vergers

Le suivi de l'abondance a été réalisé selon la méthode développée par Peng & Christian (2004) et Offenberger & Wiwatwitaya (2010). Dix (10) manguiers ont été choisis au hasard par traitement et numérotés de 1 à 10. Les observations se sont effectuées tous les 30 jours sur toutes les branches principales de l'arbre du 01 Mars 2023 au 01 juillet 2024. Les branches principales du manguiers sont les branches directement ramifiées au tronc de l'arbre. Ces observations ont été faites entre 9 h 30 min et 16 h 30 min, période pendant laquelle l'activité des fourmis oecophylles est intense sur les manguiers (Vayssières *et al.*, 2011). La méthode Peng 2 a consisté à compter le nombre de fourmis présentes sur les branches principales de l'arbre selon une échelle de notation de 0 à 1. On obtient ainsi une note 0 s'il n'y a pas de fourmis, 0,5 si le nombre de fourmis est compris entre 1 et 10 et 1 si le nombre de fourmis est supérieur à 10. Ainsi, le pourcentage d'abondance de fourmis (% AF) par arbre a ensuite été calculé selon la formule suivante: $\% AF = (\sum \text{Scores} / \text{Me}) * 100$ ou % AF est le pourcentage d'abondance des fourmis et \sum notes représente la somme des notes, Me est le nombre total de branches principales de l'arbre. Ensuite, une moyenne de l'abondance des fourmis oecophylles a été déterminée pour chaque traitement.

Tableau II: -Echelle de notation de *Oecophyllalonginoda* selon l'indice Peng 2.

Nombre de fourmis	Pas de fourmis	1 à 10	>10
Notes	0	0,5	1

Evaluation de l'efficacité des fourmisocophylles

Traitement fourmis

Dans le traitement fourmis, les manguiers ont été protégés par *Oecophylla longinoda*. De ce fait, la méthode de cat food décrite par Peng *et al.* (2008) a été utilisée. Elle a consisté à prélever à l'aide d'une pincette souple, une cuillerée de nourriture pour chat (boîte de sardine) et à le placer à la base des branches principales des manguiers abritant *Oecophylla longinoda* pour attirer et induire leurs agrégations. Lorsque les fourmisocophylles se battent pour la nourriture, elles appartiennent à des colonies différentes. Les rubans de différentes couleurs étaient ainsi utilisés pour marquer chaque colonie. En revanche, si aucun combat n'est observé sur les arbres, cela signifie que les fourmis appartiennent à la même colonie. Dans ce second cas, un ruban de même couleur était utilisé pour marquer ces arbres. Ainsi, les arbres abritant la même colonie ont été interconnectés entre eux par des ficelles (diamètre 3 mm) pour maintenir la densité des fourmisocophylles sur l'arbre. Les arbres non colonisés par *Oecophylla longinoda* étaient abrités pour la plupart par les fourmis *Odontomachus troglodytes*, une espèce terricole qui concurrençait *Oecophylla longinoda*. Pour protéger l'introduction de nouvelle colonie sur ces arbres, *Odontomachus troglodytes* a été supprimé en utilisant l'insecticide chlorpyrifos éthyl 480 g/l. Des barrières ont été ensuite établies à la base des manguiers pour empêcher cette espèce et d'autres fourmis de s'introduire dans les arbres et parcelles traitées. A la suite des traitements, les ficelles ont été reliées entre les arbres colonisés par *Oecophylla longinoda* et les arbres traités au chlorpyrifos éthyl 480 g/l pour faciliter la migration de ces dernières en vue de leur colonisation complète (Van Mele & Cuc, 2003; Vayssières, 2012).

Produit de référence

Le produit de référence utilisé a été un insecticide de synthèse binaire contenant l'Acétamipride (32 g/l) et la Lambda cyhalothrine (30 g/l). Il a été utilisé à la dose de 0,5 litre/hectare. Il a servi d'insecticide de référence dans cette étude.

Traitement témoin (sans fourmis)

Dans ce traitement, les arbres qui au départ étaient colonisés par *Oecophylla longinoda* ont été débarrassés de leurs nids. Ensuite, le tronc principal de chaque arbre a été badigeonné avec de la graisse solide pour empêcher les fourmis de recoloniser l'arbre. Aussi, une vérification des arbres débarrassés des fourmis a été réalisée tous les deux jours jusqu'à l'élimination complète d'éventuels nids néoformés qui pourraient abriter les fourmisocophylles.

Collecte et incubation des mangues au laboratoire

Dans chaque traitement, cent mangues ont été collectées au hasard. Les mangues collectées étaient proches de la maturité ou mûres, piquées et susceptibles de porter des traces de piqûres des mouches des fruits. Ces mangues ont été transportées dans des caisses au laboratoire pour être pesées puis incubées dans des bassines. Elles ont été déposées sur du sable stérilisé contenu dans les bassines puis recouvertes de mousseline de mailles fines pour empêcher les larves de s'échapper. Sur chaque bassine sont inscrites la date d'incubation, le nombre de fruits, la masse des fruits et la localité de provenance. Une fois par semaine, sur une période de quatre semaines, le sable de chaque bassine a été tamisé et le nombre de pupes ainsi que le nombre de larves ont été comptabilisés.

Analyse des données

Les données collectées au cours de cette étude ont été traitées et analysées avec le logiciel Excel de Microsoft Office version 2010 et du logiciel Statistica Version 7.1. Au préalable, le Test de Shapiro et Wilk a servi de vérifier la normalité entre les variables. Ensuite, le Test paramétrique, Anova 1 au seuil de 5 % a permis de classer les moyennes et lorsqu'une différence significative était observée entre les variables, le Test de Newman-Kuls était utilisé pour les classer. Pour évaluer l'abondance des fourmisocophylles dans les vergers manguiers, les paramètres Taux d'attaque (Ta) et Niveau d'infestation (Ni) ont été calculés selon les formules suivantes:

-Ta = $M_i/M_e * 100$ avec Ta = Taux d'attaques (%), M_i = Nombre de mangues infestées et M_e = Nombre total de mangues de l'échantillon;

-Ni = N_p/P_t avec Ni = Niveau d'infestation (Pupes /Kg de mangues), N_p = Nombre de pupes collectées et P_t = Poids de l'échantillon de mangue.

Résultats et Discussion:

Résultat:

Abondance moyenne des mouches des fruits

Les pièges contenant des attractifs sexuels et les insecticides ont permis d'identifier douze (12) espèces de mouches des fruits réparties en 4 genres (Figure 2). Il s'est agi d'une (1) espèce du genre *Bactrocera*, à savoir *Bactrocera dorsalis* Schultz *et al*, et sept (7) espèces du genre *Ceratitis*, à savoir *Ceratitis anonae* Graham, *Ceratitis breinii* Guérin-Méneville, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), *Ceratitis cosyra* (Walker), *Ceratitis ditissima* (Munro), *Ceratitis fasciventris* (Bezzi), *Ceratitis punctata* (Wiedemann), trois (3) espèces du genre *Dacus* dont *Dacus bivittatus* (Bigot), *Dacus ciliatus* (Loew) et *Dacus punctatifrons* (Karsch) et enfin, une (1) espèce du genre *Zeugodacus* qui est *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillet). En ce qui concerne l'abondance des mouches des fruits dans les vergers de manguiers, les résultats montrent qu'il existe une différence significative ($p < 0,05$) selon les espèces. En effet; *Bactrocera dorsalis* ($265,64 \pm 132,82$ individus) a été la plus abondante. Elle est suivie de l'espèce *Ceratitis cosyra* ($171,87 \pm 85,94$ individus). Viennent ensuite *C. capitata* ($19,36 \pm 9,68$ individus), *Dacus punctatifrons* ($7,09 \pm 3,54$ individus), *C. fasciventris* ($6,47 \pm 3,24$ individus), *C. breinii* ($6,23 \pm 3,12$ individus), *C. punctata* ($4,75 \pm 2,38$ individus), *C. anonae* ($4,30 \pm 2,15$ individus), *Dacus bivittatus* ($3,37 \pm 1,66$ individus), *Zeugodacus cucurbitae* ($2,63 \pm 1,32$ individus), *C. ditissima* ($1,00 \pm 0,5$), et *D. ciliatus* ($1,00 \pm 0,50$).

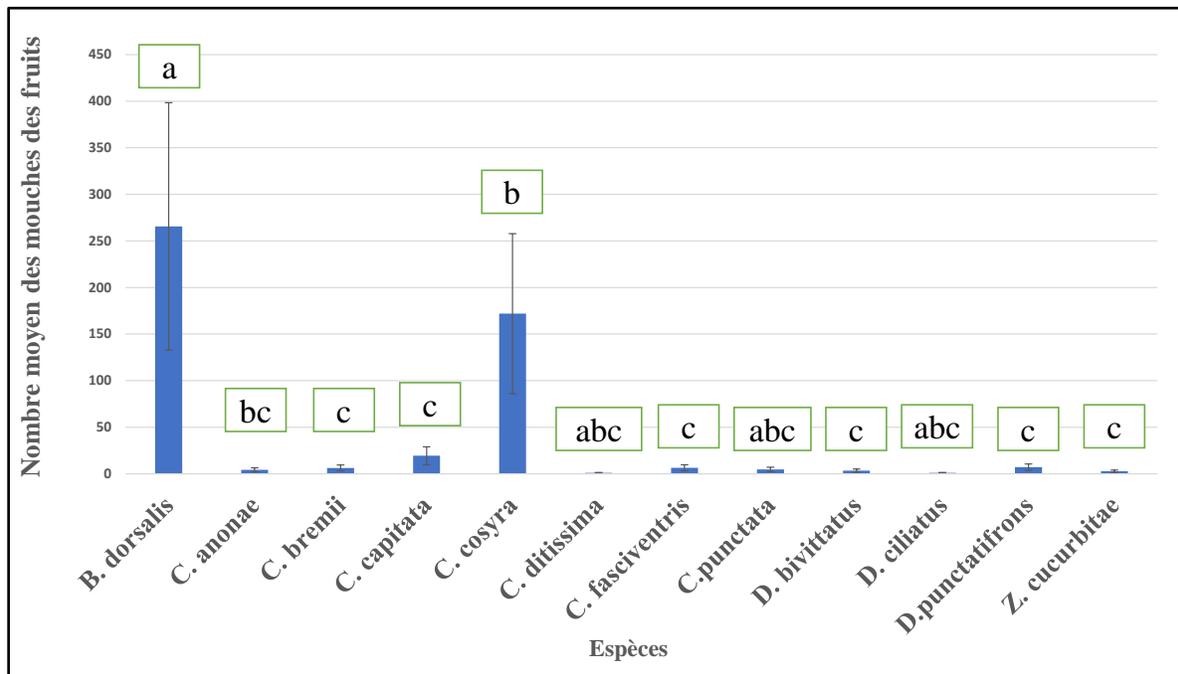


Figure 2: Abondance moyenne des mouches des fruits.

Anova 1, les moyennes affectées des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de Newman Kuls: $\alpha = 0,05$)

Abondance moyenne de *Oecophylla longinoda*

La figure 3 montre l'abondance moyenne des fourmis *Oecophylla longinoda* selon les localités. En effet, les fourmis sont très abondantes dans les vergers de manguiers de la localité de Korhogo ($63,88 \pm 2,51$ individus) que les vergers de manguiers de la localité de Ferkessédougou ($62,78 \pm 3,04$ individus) et de Ouangolodougou ($55,31 \pm 2,66$ individus). Les analyses statistiques ($p < 0,05$) ont montré une différence significative de l'abondance des fourmis suivant les localités.

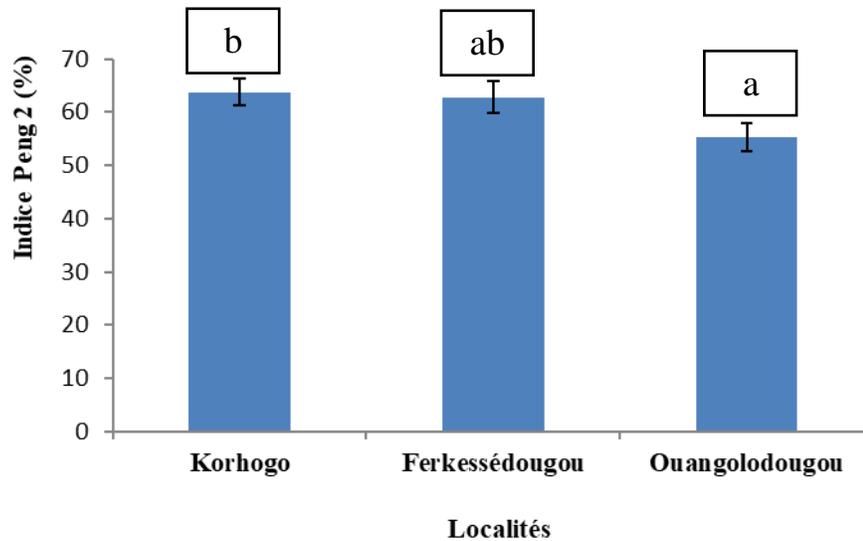


Figure 3: Abondance moyennede *Oecophyllalonginoda* sur les sites d'essai.

Anova 1, les moyennes affectées des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de Newman Kauls: $\alpha = 0,05$)

Evaluation du niveau d'efficacité des fourmisocophylles

Taux d'attaques (%)

Le tableau I montre le taux d'attaque des mangues par les mouches des fruits selon les traitements. En effet, le taux d'attaque des mangues par les mouches des fruits dans tous les sites a été faible dans les parcelles protégées avec les fourmisocophylles ($7,44 \pm 3,44$ individus), le produit de référence ($6,05 \pm 1,06$ individus) que les parcelles non protégées par les fourmisocophylles ($20,04 \pm 8,28$ individus). Les analyses statistiques ($p < 0,05$) ont montré une différence significative selon les traitements.

Tableau I: Taux d'attaques des vergers par les mouches des fruits selon les traitements.

Traitements	Ferkessédougou	Ouangolodougou	Korhogo	Tous les sites
Fourmisocophylles	$5,33 \pm 0,80$ a	$7,66 \pm 1,33$ a	$10,23 \pm 6,45$ a	$7,44 \pm 3,44$ a
Produit de référence	$4,96 \pm 0,50$ a	$6,48 \pm 0,56$ a	$8,06 \pm 4,08$ a	$6,05 \pm 1,06$ a
Témoin	$15,00 \pm 2,54$ b	$20,00 \pm 2,30$ b	$25,12 \pm 3,95$ b	$20,04 \pm 8,28$ b
F	2,53	1,33	4,18	4,43
p	0,01	0,01	0,04	0,01

Les moyennes dans les mêmes colonnes portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de Newman Kauls: $\alpha = 0,05$)

Niveau d'infestation

Le tableau II montre le niveau d'infestation des mangues par les mouches des fruits selon les traitements. En effet, le niveau d'infestation des mangues par les mouches des fruits dans tous les sites a été faible dans les parcelles protégées avec les fourmisocophylles ($4,24 \pm 1,78$ Pupes /Kg de mangues), le produit de référence ($3,05 \pm 2,87$ Pupes /Kg de mangues), que les parcelles non protégées par les fourmisocophylles ($51,30 \pm 22,91$ Pupes /Kg de mangues). Les analyses statistiques ($p < 0,05$) ont montré une différence significative selon les traitements.

Tableau II: -Niveau d'infestation des vergers par les mouches des fruits selon les traitements.

Traitements	Ferkessédougou	Ouangolodougou	Korhogo	Tous les sites
Fourmisocophylles	$0,22 \pm 0,05$ a	$1,24 \pm 0,77$ a	$11,27 \pm 0,43$ a	$4,24 \pm 1,78$ a
Produit de référence	$0,10 \pm 0,01$ a	$0,5 \pm 0,02$ a	$8,56 \pm 0,89$ a	$3,05 \pm 2,87$ a
Témoin	$14,73 \pm 7,67$ b	$16,14 \pm 3,10$ b	$123,04 \pm 44,57$ b	$51,30 \pm 22,91$ b
F	3,64	3,15	6,89	3,96
p	0,01	0,01	0,01	0,01

Les moyennes dans les mêmes colonnes portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de Newman Kuls : $\alpha = 0,05$)

Discussion:

Les pièges TephriTraps contenant des attractifs sexuels et des insecticides ont permis de capturer plusieurs espèces de mouches des fruits. La présence de mouches des fruits dans les pièges contenant des attractifs sexuels serait due en partie à la couleur jaune des pièges. Selon Ndayizeye *et al.* (2014); Coulibaly *et al.* (2019), la couleur jaune des pièges attire les insectes. D'autre part la présence de mouches des fruits dans les pièges contenant les attractifs sexuels et les insecticides serait due aux larges spectres d'action des attractifs sexuels. En effet, selon Coulibaly *et al.* (2019); Vayssieres *et al.* (2009), les attractifs sexuels attirent les mouches des fruits sur de longues distances, contrairement aux attractifs alimentaires qui se propagent sur de courtes distances. La forte abondance de *Bactrocera dorsalis* et de *Ceratitis cosyra* dans les pièges contenant des attractifs sexuels et les insecticides serait due à la présence de mangues dans les vergers de manguiers et la présence d'autres plantes hôtes à l'intérieur et autour des vergers de manguiers. Selon Rwomushana *et al.* (2008), *Bactrocera dorsalis* et *Ceratitis cosyra* sont des espèces polyphages qui s'attaquent à une grande variété de fruits, en particulier les mangues. Nos résultats ont montré que les fourmis oecophylles sont très abondantes dans les vergers de manguiers du nord de la Côte d'Ivoire à plus de 50 %. Cette abondance pourrait assurer une bonne protection des vergers de manguiers. Selon Peng *et al.* (2008), l'abondance des fourmis oecophylles par arbre doit excéder 50 % afin d'avoir une protection efficace des vergers d'anacardiens. La forte abondance des fourmis oecophylles dans les différentes localités pourrait être due aux facteurs climatiques favorables, à la disponibilité des plantes-hôtes et à la forte présence de proies dans ces vergers. Selon Lokker (1990) les facteurs climatiques (la température, la pluviométrie et l'humidité relative) peuvent influencer l'abondance des fourmis oecophylles. En outre, le manguier a été une plante hôte privilégiée des fourmis oecophylles grâce à ses feuilles jeunes et légères pour la construction des nids mais aussi à cause de la prédation que mènent ces fourmis dans le manguier. La présence de beaucoup de proies et de sécrétions des aphidiens (pucerons et cochenilles) sur les pousses respectives des hôtes est considérée promouvoir la stabilité et l'augmentation des colonies de fourmis oecophylles (Van Mele & Cuc, 2007). En effet, les aphidiens produisent du miellat sucré et de la protéine servant de nourriture pour les oecophylles qui en retour assurent leur protection contre des prédateurs, dont les coccinelles (Van Mele & Cuc, 2007). La présence des fourmis oecophylles dans les vergers de manguiers a permis de réduire de façon considérable les dégâts des mouches des fruits. Le niveau d'infestation dans le traitement oecophylles a été faible protégeant ainsi les vergers de manguiers. Cette efficacité serait due aux actions qu'exercent les fourmis sur les mouches par la prédation et la sécrétion de substance chimique. Selon Peng & Christian (2005), les fourmis oecophylles ont augmenté de 70 % les revenus des producteurs comparés aux programmes de traitement conventionnel dans les vergers de manguiers du nord de l'Australie. L'efficacité des fourmis oecophylles à protéger les cultures est comparable à celle des pesticides chimiques (Offenberg, 2015). *Oecophylla longinoda* est un agent de contrôle biologique efficace pour un programme de gestion à long terme et comparable à l'insecticide Dudenida (Imidaclopride) dans la lutte contre *Sternonchetus mangifera* et peut être appliqué dans les plantations de manguier (Abdulla *et al.*, 2016). Au Bénin, il a été montré que les fourmis oecophylles ont amélioré la qualité et la durée de conservation de la mangue (Sinzogan *et al.*, 2008). *Oecophylla smaragdina* a augmenté le profit net des producteurs dans les vergers de citron (Offenberg *et al.*, 2013) et de mangue (Peng & Christian, 2005; Offenberg *et al.*, 2013) dans le nord de l'Australie comparé aux parcelles traitées aux pesticides chimiques (Peng *et al.*, 2004). Pareillement, Peng & Christian (2013) ont rapporté que les taches des fourmis oecophylles sur les fruits sont positivement corrélées avec la qualité intérieure du fruit, ces taches ne provoquent pas la pourriture du fruit et peuvent être utilisées comme indicateur de sécurité et de bonne qualité de fruit. En Côte d'Ivoire, des études similaires sur le cocotier ont montré que *Oecophylla longinoda* a réduit les dégâts de la punaise *Pseudotheraptus devastans* Distant (Allou *et al.*, 2006). Cependant, plusieurs méthodes sont déployées pour lutter contre les mouches des fruits en Côte d'Ivoire. Il s'agit des méthodes de lutte prophylactique, des méthodes de piégeage, des méthodes d'appâts et des méthodes de lutte intégrée (IPM) (Minhibo, 2021).

Conclusion:

Ce travail a permis de mettre en évidence l'efficacité des fourmis oecophylles dans la lutte contre les mouches des fruits dans les vergers de manguiers du nord de la Côte d'Ivoire. Ainsi, les pièges contenant les attractifs sexuels et les insecticides ont permis d'identifier douze (12) espèces de mouches des fruits réparties en 4 genres. Parmi ces espèces, *B. dorsalis* et *C. cosyra* ont été les plus abondantes dans les vergers de manguiers. De plus, les résultats ont montré que les fourmis oecophylles ont contribué à la baisse de la population des mouches des fruits dans les vergers de manguiers. Dans la recherche des stratégies alternatives de contrôle des

produits respectant l'environnement, il serait important d'utiliser les fourmis oecophylles en substitution des produits chimiques.

Respect des normes éthiques

Divulgateion des conflits d'intérêts potentiels

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt concernant la publication de cet article.

Déclaration

Cette étude a été financée par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA).

Intérêts financiers

Les auteurs déclarent n'avoir aucun intérêt financier.

Références:-

1. Abdulla N.R., Rwegasira G.M., Vagn Jensen K.M., Mwatawala M.W. & Offenber J. (2016). Control of mango seed weevils (*Sternonchetus mangiferae*) using the african weaver ant *Oecophylla longinoda* Latreille (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Applied Entomology*, 140 (7): 128-149.
2. Allou K., Doumbia M. & Diallo H.A. (2006). Influence de trois facteurs sur le peuplement d'oecophylles dans la lutte biologique contre la punaise du cocotier en basse Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 18: 33-40.
3. Coulibaly, A., Minhobo, M.Y., N'Goran, A., N'Dépo, O.R., Soro, S., Hala, N.F. and Barnabas, M. (2019) Influence of Abiotic Factors and Mango Phenology on Fruit Fly Out-Breaks in Mango Orchards of Northern Côte D'Ivoire. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*, 7, 71-78.
4. Djaha, A.J.B., N'Da, H.A., Koffi, E.K., Adopo, A.N. and Ake, S. (2014) Diversité morphologique des accessions d'anacardier (*Anacardium occidentale*) introduites en Côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 23, 244-258.
5. Guenther E. (1948). *The Essential Oils - Vol 1: History - Origin In Plants - Production -*
6. *Analysis*. Jepson Press, New York USA 452 p.
7. Hala N.F., Quilici S., Gnago A.J., N'dépo O.R., Kouassi K.P. & Allou K.R. (2006). Status of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Côte-d'Ivoire and implications for mango exports. *Proceeding of 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance*, Salvadore, Bahia, Brazil: 233-239.
8. Lux S.A., Copeland R.S. & White I.M. (2003). A new invasive fruit fly species from the *Bactrocera dorsalis* (Hendel) group detected in East Africa. *Insect Science and its Application*, 23 : 355-361.
9. Lokkers C. (1990). Colony dynamics of the green tree ant (*Oecophylla smaragdina* Fabricius) in a seasonal tropical climate. Thesis for award of PhD degree at James Cook University of North Queensland (Australie), 322 p.
10. Mieu B. (2017). Côte d'Ivoire: le gouvernement veut restructurer la filière mangue. [www. Jeuneafrique.com](http://www.Jeuneafrique.com). 12 p. Consulté le 19 juin 2020.
11. Minhobo Y.M., N'Dépo O.R., Hala N., Koua H., Tuo Y., N'Goran A., Coulibaly A., Doumbia S., Djaha A.J.B., Kouakou C. K., Adopo A.N., N'da A. H. & Djidji H. (2018). Assessment of Fruit Fly Trapping System in Mango Orchards in Northern Côte d'Ivoire. *Journal of Agricultural Science and Technology*, A (8) : 18-27.
12. Minhobo, Y.M. (2021) Lutte raisonnée contre les mouches des fruits dans les zones productrices de mangues en Côte d'Ivoire. Thèse pour l'obtention de grade de Doctorat, Université Felix Houphouët Boigny.
13. N'Dépo O.R., Hala N.F., Gnago A., Allou K., Kouassi K.P., Vayssières J.F. & De Meyer M. (2010). Inventaire des mouches des fruits de trois régions Agro-écologiques et des plantes hôtes associées à l'espèce nouvelle *Bactrocera* (*Bactrocera*) invadens Drew et al. (Diptera: Tephritidae) en Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 46 (1): 63-72.
14. Ndayizeye, L., Nzigidahera, B. and Theron, C.D. (2017) Effect of Parapheromones on the capture of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Burundi. *Journal of Agricultural science and Technology A*, 7, 413-425. <https://doi.org/10.17265/2161-6256/2017.06.007>
15. Offenber J. & Wiwatwitaya D. (2010). Sustainable weaver ant (*Oecophylla smaragdina*) farming: harvest yields and effects on worker ant density. *Asian Myrmecology*, 3: 55-62.
16. Offenber J. (2015). Ants tools in sustainable agriculture. *Journal of Applied Ecology*, 52 (5) : 1197-1205.
17. Offenber J., Cuc N.T.T. & Wiwatwitaya D. (2013). The effectiveness of weaver ant (*Oecophylla smaragdina*) biocontrol in Southeast Asian citrus and mango. *Asian Myrmecology*, 5: 139-149.

18. Ouédraogo N.S. (2011). Dynamique SpatioTemporelle des mouches des fruits (Diptera: Tephritidae) en fonction des facteurs biotiques et abiotiques dans les vergers de manguiers de l'ouest du Burkina Faso. Mémoire de Thèse d'Ecophysiologie (option Science de la Vie et de la Santé) de l'Université de Paris -Est (France), 184 p.
19. Peng R.K. & Christian K. (2005). Integrated pest management for mango orchards using green ants as a major component. A manual for conventional and organic mango growers in Australia. 53 p.
20. Peng R. & Christian K. (2005). Integrated pest management in mango orchards in the Northern Territory Australia, using the weaver ant, *Oecophyllasmaragdina*, (Hymenoptera: Formicidae) as a key element. International Journal of Pest Management, 51: 149-155.
21. Peng R. & Christian K. (2013). Do weaver ants affect arthropod diversity and the natural-enemy-to-pest ratio in horticultural systems? Journal of Applied Entomology, 137: 711-720.
22. Peng R.K., Christian K. & Gibb K. (2004). Implementing ant technology in commercial cashew plantations and continuation of transplanted green ant colony monitoring. W04/088. Australian Government. Rural Industries Research and Development Corporation, 72 p.
23. Peng R. & Christian K. (2004). The weaver ant, *Oecophyllasmaragdina* (Hymenoptera: Formicidae), an effective biological control agent of the red-banded thrips, *Selenothrips rubrocinctus* (Thysanoptera: Thripidae) in mango crop in the Northern Territory of Australia. International Journal of Pest Management, 50: 107-114.
24. Peng R.K., Christian K., Lan L.P. & Binh N.T. (2008). Integrated cashew improvement program using weaver ants as a major component. Manual for ICI program trainers and extension officers in Vietnam. Charles Darwin University and Institute of Agricultural Science for South Vietnam, 90 p.
25. Robinson A.S. & Hooper G. (1989). Fruit flies, their Biology, Natural enemies and control. Elsevier science publishers B.V., Amsterdam Oxford (New York), 3A: 372 p.
26. Rwomushana, I., Ekesi, S., Gordon, I. and Ogol, C.K.P.O. (2008) Host Plants and C. K. Kouakou et al. DOI: 10.4236/as.2024.1511071 1314 Agricultural Sciences Host Plant Preference Studies for *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae) in Kenya, a New Invasive Fruit Fly Species in Africa. Annals of the Entomological Society of America, 101, 331-340.
27. Sinzogan A.A.C., Van Mele P. & Vayssières J.F. (2008). Implications of on-farm research for local knowledge related to fruit flies and the weaver ant *Oecophylla longinoda* in mango production. International Journal of Pest Management, 54: 241-246.
28. Vayssières J.F., Georg G., Orphée L., Dossa P. & Akponon C. (2005). A new *Bactrocera* species in Benin among fruit fly (Diptera: Tephritidae) species. Fruits, 60 (6): 371-377.
29. Vayssières J.F., Sinzogan A., Korie S., Ouagoussounon I. & Thomas-Odjo A. (2009). Effectiveness of Spinosad Bait Sprays (GF-120) in Controlling Mango-Infesting Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Benin. Journal of Economic Entomology, 102: 515-521.
30. Vayssières J.F., Sinzogan A.A.C., Korie S., Adandonon A. & Worou S. (2011). Field observational studies on circadian activity pattern of *Oecophylla longinoda* (Latreille) (Hymenoptera: Formicidae) in relation to abiotic factors and mango cultivars. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 5: 790-802.
31. Van Mele P. & Cuc N.T.T. (2003). Ants as Friends: Improving your tree crops with weaver ants. Egham, UK: CABI Bioscience, 67 p.
32. Vayssières J.F. (2012). Inter-relations entre les différents niveaux trophiques concernant les Tephritidae vis-à-vis des cultures horticoles en zone tropicale. Mémoire de Thèse, Université Paris-Est, France, HDR, 158p.
33. Vayssières, J., Sinzogan, A., Korie, S., Ouagoussounon, I. and Thomas-Odjo, A. (2009) Effectiveness of Spinosad Bait Sprays (GF-120) in Controlling Mango-Infesting Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Benin. Journal of Economic Entomology, 102, 515- 521. <https://doi.org/10.1603/029.102.0208>
34. Van Mele P. & Cuc N.T.T. (2007). Ant as friend. Improving your tree crops with weaver ants. CAB International, 69 p.