

## Évaluation de l'efficacité de trois méthodes de lutte contre *Prosoestus* spp. (Coleoptera : Curculionidae), principaux ravageurs des inflorescences femelles du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) en Côte d'Ivoire

Kinampinan Adelphe HALA<sup>1\*</sup>, N'klo HALA<sup>1</sup>, N'goran ABY<sup>1</sup>, Hauverset Assié Nin N'GUESSAN<sup>1</sup>, Akpa Alexandre Moïse AKPESSE<sup>2</sup> et Kouakou Hervé KOUA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup> Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan, UFR Biosciences, Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

(Reçu le 21 Novembre 2024 ; Accepté le 22 Janvier 2025)

\* Correspondance, courriel : [ak.hala2@gmail.com](mailto:ak.hala2@gmail.com)

### Résumé

Les principaux ravageurs des inflorescences femelles du palmier à huile sont *Prosoestus sculptilis* et *Prosoestus minor*. Ces insectes peuvent entraîner une baisse de plus de 40 % du taux de nouaison en cas de forte agression. Cependant, le seul moyen de lutte est la lutte chimique, notamment avec Evisect S (m.a : thiocyclam-hydrogen-oxalate) qui s'avère être toxique pour les organismes non-cibles. Le but de la présente étude est de contribuer à la lutte intégrée contre *Prosoestus* spp. en proposant un champignon entomopathogène (*Metarhizium anisopliae*), un bio-insecticide (Neem insecticid) et un nouvel insecticide chimique (Proteus 170 O-TEQ). Ces produits ont été appliqués sur des adultes de *P. sculptilis* et *P. minor* en élevage dans des cages sur jeunes inflorescences femelles de palmier à huile. La pollinisation a été réalisée par introduction de *Elaeidobius kamerunicus*, insecte pollinisateur du palmier à huile, dans ces cages d'élevage. Le taux de mortalité de *Prosoestus* spp. a été suivi pour chaque cage. Le Taux de Nouaison a été évalué en fonction des traitements appliqués. L'incidence de chaque traitement sur l'insecte pollinisateur *E. kamerunicus* a été également évaluée. Comme résultats, les trois produits testés ont été efficaces contre *Prosoestus* spp. en favorisant une augmentation du Taux de Nouaison (+42,73 % pour Proteus 170 O-TEQ, +32,72 % pour *M. anisopliae* et +20,75 % pour *Neem Insecticid*), avec une faible incidence sur l'insecte pollinisateur. Proteus 170 O-TEQ, *M. anisopliae* et *Neem Insecticid* sont donc de bons alternatives à Evisect S pour la lutte contre *Prosoestus* spp.

**Mots-clés :** lutte intégrée, charançons, taux de nouaison, agriculture durable.

### Abstract

Evaluation of the efficacy of three control methods against *Prosoestus* spp. (Coleoptera : Curculionidae), the main pests of female oil palm (*Elaeis guineensis*) inflorescences in Côte d'Ivoire

*Prosoestus sculptilis* and *Prosoestus minor* are the main pests of female oil palm inflorescences. These insects can cause a fruit set rate decrease of more than 40 %. However, only the chemical control with Evisect S (thiocyclam-hydrogen-oxalate) is currently used. The aim of this study is to contribute to the integrated control of *Prosoestus* spp. by proposing an entomopathogenic fungus (*Metarhizium anisopliae*), a bio-insecticide

(Neem insecticide) and a new chemical insecticide (Proteus 170 O-TEQ). These products were applied to adults of *P. sculptilis* and *P. minor*, reared in cages on young female oil palm inflorescences. Pollination was done by adding *Elaeidobius kamerunicus*, an oil palm pollinating insect, into these rearing cages. The mortality rate of *Prosoestus* spp. was monitored for each cage. The fruit set rate was evaluated according to treatments. The incidence of each treatment on *E. kamerunicus* was also evaluated. As results, the three products tested were effective against *Prosoestus* spp. by increasing the fruit set rate (+42.73 % for Proteus 170 O-TEQ, +32.72 % for *M. anisopliae* and +20.75 % for Neem Insecticide), with little impact on the insect pollinator. Proteus 170 O-TEQ, *M. anisopliae* and Neem Insecticide are therefore good alternatives to Evisect S for the management of *Prosoestus* spp.

**Keywords :** *integrated pest management, weevils, fruit set rate, sustainable agriculture.*

## 1. Introduction

Le palmier à huile est une plante de grande importance à travers le monde entier et une culture stratégique pour de nombreux pays tropicaux, principalement cultivé pour la richesse de ses fruits en huile. Avec une production de 84 millions de tonnes d'huile par an (76 Mt palme et 8 MT palmiste), le palmier à huile est la première plante oléagineuse au monde [1]. Cependant, les besoins non satisfaits en corps gras restent encore élevés avec une demande mondiale qui augmente de 3 % par an [2]. L'enjeu économique du secteur palmier à huile peut être compromis par les attaques de divers ravageurs et maladies [3, 4]. En effet, des racines jusqu'aux feuilles, et à tous les stades de son développement, le palmier à huile est exposé à de nombreuses maladies et attaqué par divers ravageurs. Au niveau des inflorescences femelles, les dégâts sont principalement causés par deux Coléoptères du genre *Prosoestus*, à savoir *P. sculptilis* Faust et *P. minor* [5]. Ces insectes pondent leurs œufs à l'intérieur des fleurs femelles du palmier à huile. Les larves issues de ces œufs se développent à l'intérieur de ces fleurs en y creusant des galeries par leur activité de nutrition. Les fleurs sont ainsi totalement ou partiellement détruites et deviennent inaptes à la pollinisation [6, 7]. Sur un régime de palmier à huile, trois principaux types de fruits peuvent être observés : les fruits noués qui sont issus de la fécondation, les fruits parthénocarpiques qui résultent de la transformation des fleurs femelles n'ayant pas reçu de pollen pour fécondation, et les fruits détruits par l'action de ravageurs [7 - 10]. Seuls les fruits noués, à partir desquels sont extraites les huiles de palme et de palmiste, ont une importance économique [7, 10]. *P. sculptilis* et *P. minor*, en détruisant les fleurs femelles sur lesquelles ils se nourrissent des stigmates et se reproduisent, peuvent entraîner une baisse du taux de nouaison de plus de 40 % en cas de forte agression [5]. Le seul moyen de lutte actuellement proposé est la lutte chimique par l'utilisation d'Evisect S (m.a : thiocyclam-hydrogen-oxalate, dérivé de la Néreistoxine), qui a malheureusement une toxicité élevée [5, 11]. Dans un contexte actuel d'agriculture durable, des stratégies de lutte intégrée sont développées. Celles-ci consistent à agencer des méthodes de lutte disponibles et compatibles contre un ravageur donné, en privilégiant les méthodes les moins polluantes pour l'environnement, de sorte à limiter ses dégâts en dessous du seuil de nuisibilité [12, 13]. La mise au point d'une stratégie de lutte intégrée contre *Prosoestus* spp. s'impose. C'est dans cette optique que cette étude a été initiée. L'objectif de l'étude est d'évaluer l'efficacité d'un champignon entomopathogène (*Metarhizium anisopliae*), d'un bioinsecticide (Neem Insecticide) et d'un nouvel insecticide chimique (Proteus 170 OTEQ) contre *Prosoestus* spp. Cela permettra de mettre à disposition de nouveaux éléments pour l'élaboration d'une stratégie de gestion intégrée de ces charançons, redoutables ravageurs des inflorescences femelles du palmier à huile.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Site d'étude

Les travaux ont été réalisés en Côte-d'Ivoire sur la station expérimentale du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) à La Mé (Latitude : 5°26' Nord et Longitude : 3°50' Ouest). La végétation naturelle de cette localité appartient au secteur ombrophile [14]. Le climat y est de type équatorial de transition [15], avec une humidité relative de 70 - 80 %, une température d'environ 27 à 28°C et une pluviométrie annuelle d'environ 1600 à 1700 mm [16, 17].

### 2-2. Matériel végétal

Le matériel végétal est le palmier à huile de l'espèce *Elaeis guineensis*, variété *Tenera* C1001F. Cette variété a une bonne production d'huile (4,3t/ha/an), une faible vitesse de croissance en hauteur (45 cm/an), une bonne qualité d'huile et présente une tolérance à la fusariose. Les palmiers de l'étude étaient âgés de dix ans (**Figure 1**) [17].

### 2-3. Matériel animal

Le matériel animal est constitué d'une part des insectes ravageurs *P. sculptilis* et *P. minor* et d'autre part de l'insecte pollinisateur *Elaeidobius kamerunicus* (**Figure 2**).

### 2-4. Matériel fongique

Le champignon utilisé dans le cadre de cette étude est *Metarhizium anisopliae*. Les isolats de *Metarhizium* testés proviennent de la collection du laboratoire d'entomologie et phytopathologie du CNRA à Anguédedou du programme Plantain Banane Ananas. Ce sont des souches locales isolées du charançon noir du bananier *Cosmopolites sordidus* en Côte-d'Ivoire [18]. Il s'agit des isolats codés CNRA-BME2 et CNRA-BME5.

### 2-5. Substances insecticides

#### ❖ *Neem Insecticid*

*Neem Insecticid* est un insecticide/fongicide systémique et de contact, sous formulation à base de Neem contenant l'azadirachtine comme matière active, en émulsion concentrée 1 % [19]. L'azadirachtine a une toxicité faible avec une DL50 supérieure à 5000 mg/kg pour le rat et n'est pas mutagène. L'application de ce produit sur les insectes provoque leur mort à différents stades de leur développement, ainsi que des perturbations de leur cycle biologique (réduction de la longévité et de la fécondité chez les adultes).



Figure 1 : Situation géographique de la station de La Mé [4]

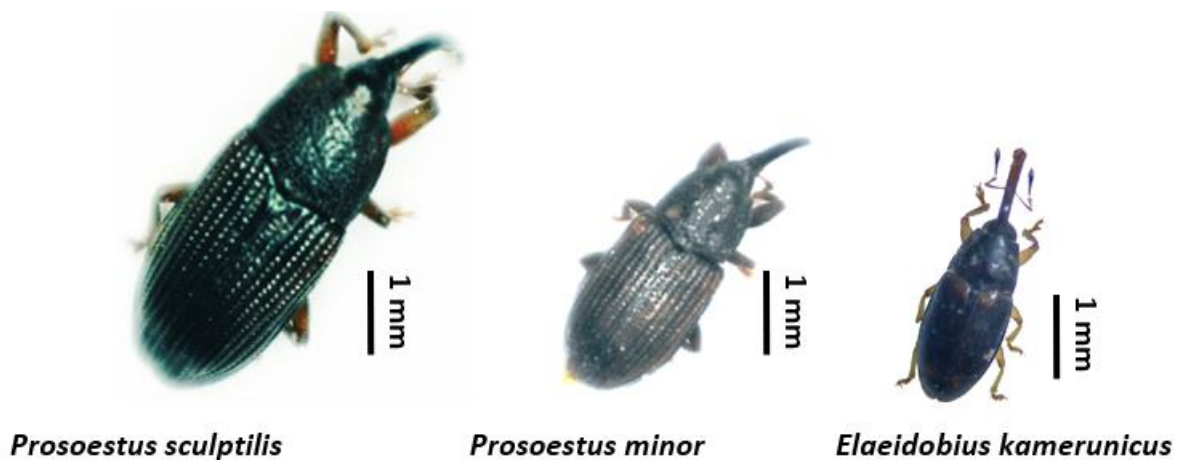


Figure 2 : *Prosoestus* spp. (ravageurs) et *E. kamerunicus* (pollinisateur)

### ❖ **Proteus 170 O-TEQ**

C'est un insecticide chimique homologué en Côte-d'Ivoire pour la lutte contre *C. lameensis*, principal ravageur du palmier à huile [19]. Ce produit est constitué de deux matières actives, la thiaclopride (150 g/l) et la deltaméthrine (20 g/l), respectivement de la famille des Néonicotinoïdes et des Pyrethrinoïdes. Il a une action par contact, par ingestion et également systémique. Cet insecticide appartient à la classe II de la classification de l'OMS avec une DL 50 par voie orale de 1.000 mg/kg et par voie dermale supérieure à 4.000 mg/kg.

### ❖ **Evisect S 50 EC**

Evisect S est un insecticide chimique qui contient du thiocyclam-hydrogen-oxalate à 50% comme matière active. Ce composé est un dérivé de la Néreistoxine. Il a une toxicité assez élevée avec une DL50 de 292 mg/kg pour le rat de laboratoire. Il agit par contact et par ingestion. Son action sur les insectes est principalement caractérisée par le blocage de la synapse du système nerveux central [11]. Evisect S est l'insecticide principalement utilisé contre *C. lameensis* en Côte d'Ivoire, il a servi de témoin dans cette étude.

## 2-6. Méthodes

Les différents produits testés ont été comparés en fonction de leur toxicité pour *Prosoestus* spp., de leur effet sur le taux de nouaison et la formation de fruits parthénocarpiques, ainsi que de leur toxicité pour *E. kamerunicus*. L'insecticide chimique Evisect'S a été utilisé comme produit témoin.

### 2-6-1. Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé pour cet essai est le Dispositif Complètement Aléatoire (DCA) à 7 objets et 3 répétitions. 21 inflorescences femelles ont été marquées au hasard avant l'ouverture de leurs spathe sur la parcelle d'étude. Ces inflorescences ont été débarrassées de leurs spathe et mises sous cages en mousseline. 1800 individus (900 mâles et 900 femelles) de *P. sculptilis* et 1800 individus (900 mâles et 900 femelles) de *P. minor* adultes ont été ensuite collectés sur des inflorescences infestées dans la même parcelle. 100 individus de chaque espèce (50 mâles et 50 femelles) ont été introduits par cage. Trois cages ont servi pour le « Témoin sans *Prosoestus* » et n'ont reçu aucun de ces ravageurs. Un objet témoin ayant reçu *Prosoestus* spp. n'ayant subi aucun traitement a été mis en place, de même qu'un autre objet témoin avec *Prosoestus* spp. traité à l'Evisect. Les lâchers des insectes ont été faits lorsque les boutons floraux étaient matures (bien développés). Les traitements ont été réalisés par pulvérisation continue de 250 ml de bouillie sur une inflorescence en cage. Un pulvérisateur manuel à pression préalable d'une capacité de 1,5 litre a été utilisé. La pollinisation a été faite en apportant dans chaque cage 100 individus de *E. kamerunicus* vivants qui ont été récoltés sur des inflorescences mâles en pleine anthèse, 10 épillets de ces inflorescences sont également prélevés et ajoutés dans chaque cage. Cette pollinisation est réalisée lorsque l'inflorescence femelle est épanouie aux 2/3. Les inflorescences ont donc été observées chaque matin tout au long de l'expérience.

### 2-6-2. Évaluation du taux de mortalité de *Prosoestus* spp

Les contrôles pour le suivi de la mortalité de *Prosoestus* spp. ont été effectués chaque matin dès le premier jour après traitement et ce jusqu'au quinzième jour. Ils ont consisté à compter les individus morts qui ont été systématiquement retirés des cages. Les insectes morts ont été conditionnés au laboratoire pour vérifier l'apparition d'un éventuel duvet mycélien du champignon. Les moyennes du taux de mortalité cumulée de *P. sculptilis* et *P. minor* pour chaque traitement ont été calculées selon les **Formules** suivantes :

$$Mps (\%) = \frac{\sum Ps \text{ morts}}{\sum Ps \text{ mis en cage}} * 100 \quad (1)$$

$$Mpm (\%) = \frac{\sum Pm \text{ morts}}{\sum Pm \text{ mis en cage}} * 100 \quad (2)$$

(Mps : Taux de mortalité cumulée de *Prosoestus sculptilis* ; Mpm : Taux de mortalité cumulée de *Prosoestus minor*).

### **2-6-3. Évaluation du taux de nouaison et du taux de fruits parthénocarpiques sur les jeunes régimes en fonction des traitements**

Un mois après la pollinisation, tous les régimes (traités et témoins) ont été récoltés et apportés au laboratoire pour une estimation du taux de nouaison. L'estimation du taux de nouaison a été faite selon la méthode décrite par Mariau et collaborateurs en 1991 [20] et reprise par Kouakou et collaborateurs en 2014 [21]. Pour ce faire, les épillets de chaque régime ont d'abord été séparés de la rafle à l'aide d'une hachette. Cinquante (50) épillets ont été ensuite tirés au hasard par régime et effruités. Ces fruits ont été examinés pour dénombrer les fruits noués (ou fécondés) et les fruits parthénocarpiques. Les taux de fruits noués et de fruits parthénocarpiques ont été calculés pour chaque régime à l'aide des **Formules** suivantes :

$$TN (\%) = \frac{\sum \text{Fruits noués}}{\sum \text{Fruits}} * 100 \quad (3)$$

$$TP (\%) = \frac{\sum \text{Fruits parthénocarpiques}}{\sum \text{Fruits}} * 100 \quad (4)$$

(TN : Taux de fruits noués ; TP : taux de fruits parthénocarpiques).

### **2-6-4. Évaluation du taux de fruits détruits par *Prosoestus* spp. sur les jeunes régimes en fonction des traitements appliqués**

Lors de l'estimation du taux de nouaison, les fruits attaqués par les espèces du genre *Prosoestus* ont été dénombrés. Les taux de fruits attaqués par *P. sculptilis* ou *P. minor* ont été calculés pour chaque régime à l'aide des **Formules** suivantes :

$$TS (\%) = \frac{\sum \text{Fruits attaqués par } P.\text{sculptilis}}{\sum \text{Fruits}} * 100 \quad (5)$$

$$TM (\%) = \frac{\sum \text{Fruits attaqués par } P.\text{minor}}{\sum \text{Fruits}} * 100 \quad (6)$$

(TS : Taux de fruits attaqués par *P. sculptilis* ; TM : Taux de fruits attaqués par *P. minor*).

### **2-6-5. Incidence des différents traitements sur *E. kamerunicus***

La mortalité du pollinisateur *E. kamerunicus* a été également suivie dès le premier jour après introduction de ceux-ci en cage sur des inflorescences femelles en pleine anthèse. Les *E. kamerunicus* morts ont ainsi été dénombrés et retirés des cages. La moyenne du taux de mortalité cumulée pour chaque traitement a été calculée comme suit :

$$Mek (\%) = \frac{\sum Ek \text{ morts}}{\sum Ek \text{ mis en cage}} * 100 \quad (7)$$

(Mek : Taux de mortalité cumulée de *Elaeidobius kamerunicus*).

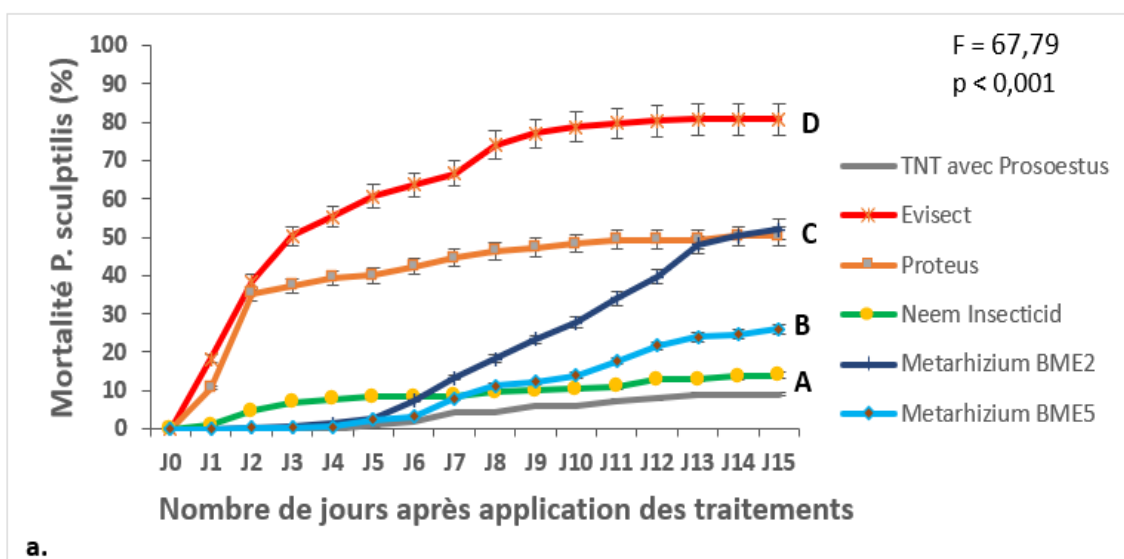
### 2-6-6. Analyse des données

Les traitements statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel JMP Pro 17. Le test de Shapiro-Wilk a été appliqué au préalable pour vérifier la normalité de l'ensemble des variables mesurées. Lorsque les données collectées suivaient une distribution normale, une analyse de variance à un facteur (ANOVA 1) a été réalisée pour tester l'effet "traitement" sur chacun des paramètres étudiés (taux de mortalité, taux de nouaison, taux de fruits parthénocarpiques, taux de fruits attaqués par *Prosoestus* spp.). Lorsque le test de Shapiro-Wilk a montré que les données ne suivaient pas une distribution normale, c'est le test de Kruskal-Wallis qui a été appliqué. Dans les deux cas, les moyennes ont été comparées en utilisant le test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5 %.

## 3. Résultats

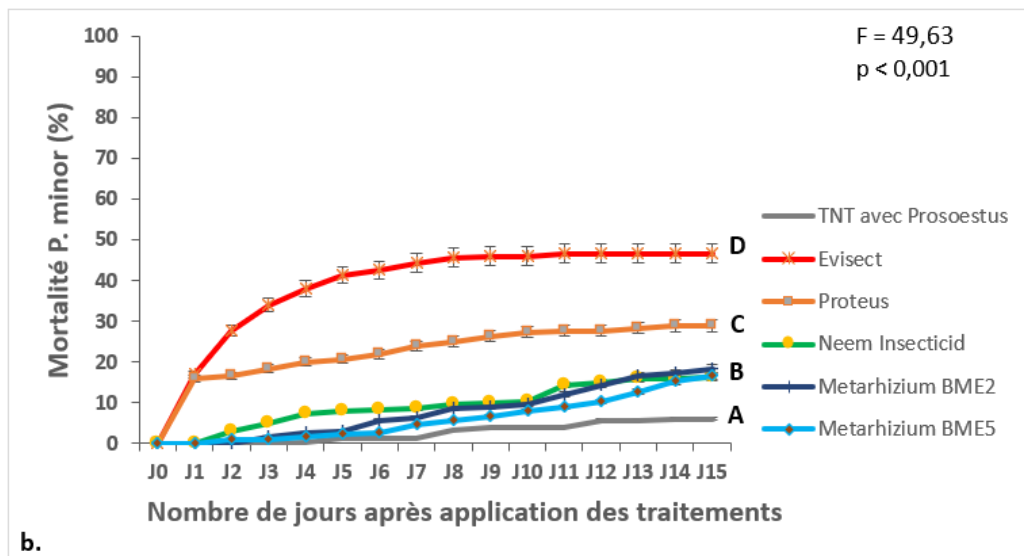
### 3-1. Effet des différentes formulations sur la mortalité de *Prosoestus* spp.

Le taux de mortalité de *P. sculptilis* le plus élevé (80,66 %) a été obtenu avec le témoin Evisect. Parmi les formulations testées, l'isolat BME2 de *Metarhizium* et l'insecticide chimique Proteus se sont révélés les plus efficaces avec respectivement 58,33 % et 50,33 % de taux de mortalité cumulée. Un faible taux de mortalité a été observé avec *Neem-Insecticid* (14 %). L'analyse statistique a montré une différence significative entre les traitements au seuil de 5 % ( $F = 67,79$  ;  $p < 0,001$ ) (**Figure 3.a**). *P. minor* s'est montré moins sensible aux différents produits appliqués par rapport à *P. sculptilis*, le taux de mortalité est resté inférieur à 50 %. Les différents produits testés ont été moins efficaces contre *P. minor* par rapport à l'insecticide témoin Evisect qui a entraîné un taux de mortalité cumulée de 46,66 %. L'insecticide chimique Proteus a été le plus efficace des produits évalués, avec un taux de mortalité cumulé de 29 %. Le plus faible taux de mortalité (16 %) a été obtenu avec *Metarhizium* et *Neem-Insecticid*. L'analyse statistique a montré une différence significative entre les traitements au seuil de 5 % ( $F = 49,63$  ;  $p < 0,001$ ) (**Figure 3.b**).



Les traitements marqués de la même lettre appartiennent au même groupe homogène.

*Les traitements marqués de la même lettre appartiennent au même groupe homogène*

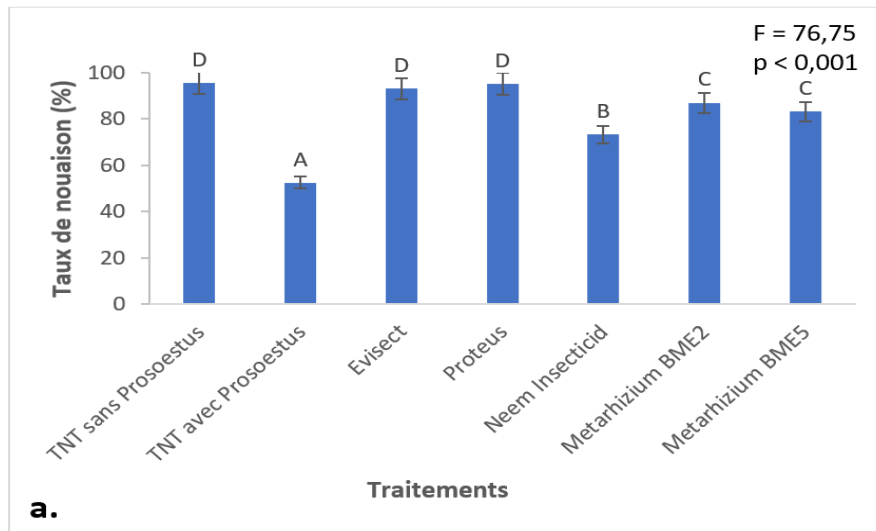


**Figure 3 :** Évolution du taux de mortalité de *Prosoestus* spp. en fonction des traitements appliqués  
 a. Mortalité de *P. sculptilis*  
 b. Mortalité de *P. minor*

### 3-2. Comparaison des différentes formulations en fonction de leur effet sur le taux de nouaison

Dans l'ensemble, tous les produits testés ont permis une augmentation du taux de nouaison. Le taux de nouaison a été statistiquement plus élevé avec ces produits par rapport au témoin non traité ( $F = 76,75$  ;  $p < 0,001$ ). Parmi les produits testés, Proteus a permis d'obtenir le taux de nouaison le plus élevé (95,18 %). Ce taux est statistiquement égal à ceux obtenus chez le témoin sans *Prosoestus* spp. (95,48 %) et chez le témoin Evisect (93,15 %). Les isolats BME2 et BME5 de *Metarhizium* ont donné des taux de nouaisons respectifs de 87,03 % et 83,32 %. *Neem Insecticid* a donné un faible taux de nouaison par rapport aux autres produits, mais statistiquement plus élevé que celui obtenu chez le témoin non traité (73 % contre 54 % pour le témoin non traité) (**Figure 4.a**). Tous les produits évalués ont permis de baisser considérablement le pourcentage de fruits parthénocarpiques sur les régimes. Une différence statistiquement significative a été observée entre les taux de fruits parthénocarpiques obtenus avec ces différents traitements et celui obtenu chez le témoin avec les deux espèces du genre *Prosoestus* et sans aucun traitement ( $F = 5,27$  ;  $p = 0,0049$ ). Aucune différence significative n'a été observée entre les produits testés quant à ce paramètre. Le pourcentage de fruits parthénocarpiques est resté entre 4 % et 7 % pour Proteus, les deux isolats BME2 et BME5 de *Metarhizium*, et *Neem Insecticid*. L'insecticide témoin Evisect a donné également un pourcentage sensiblement égal (6,78 %). Le taux de fruits parthénocarpiques le plus élevé a été enregistré chez le témoin non traité (13,29 %) (**Figure 4.b**).





Les traitements marqués de la même lettre appartiennent au même groupe homogène

Les traitements marqués de la même lettre appartiennent au même groupe homogène

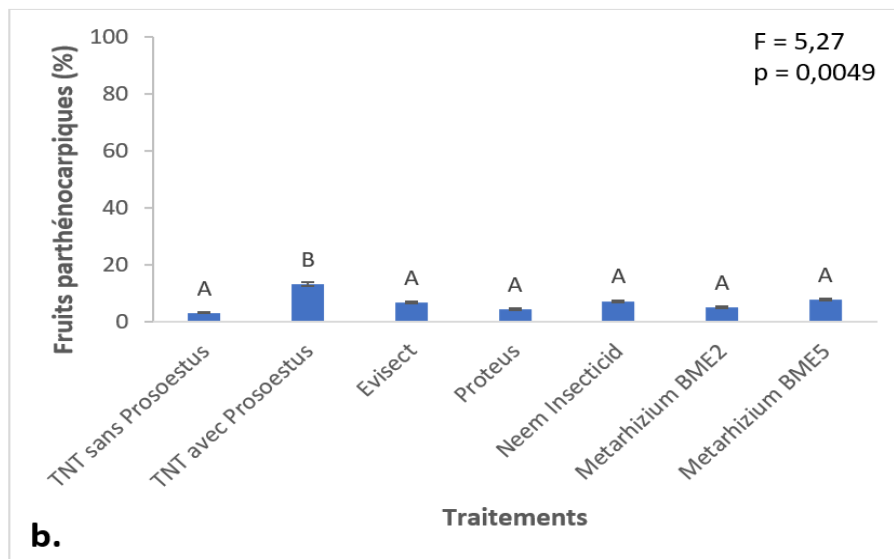


Figure 4 : Etat des fruits un mois après pollinisation en fonction des traitements appliqués

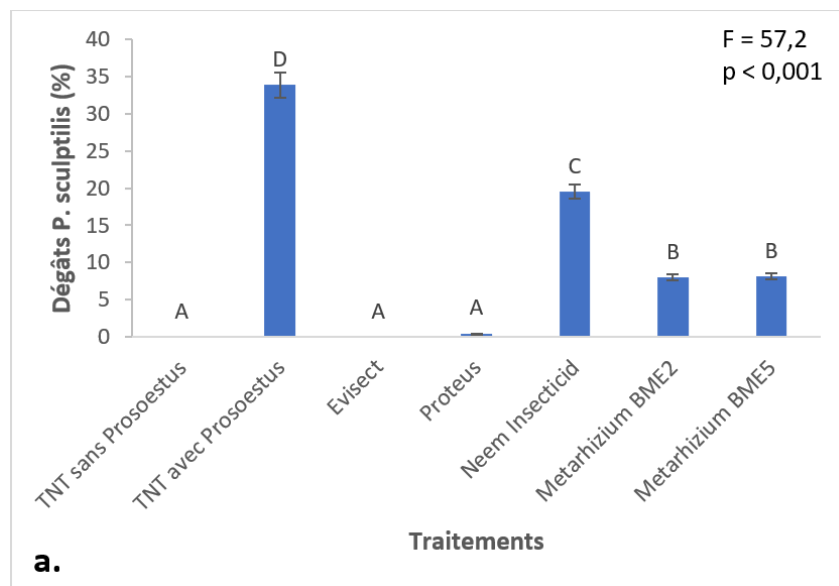
a. Pourcentage de fruits noués (taux de nouaison)

b. Pourcentage de fruits parthénocarpiques

### 3-3. Comparaison des différentes formulations en fonction de leur effet sur l'activité nuisible de *Prosoestus* spp.

Les différents produits testés ont permis de baisser significativement le pourcentage de fruits détruits par *P. sculptilis* sur les jeunes régimes un mois après pollinisation. Une différence significative a été observée au niveau du taux moyen de fruits détruits par ce ravageur sur les inflorescences traitées par rapport au témoin avec *Prosoestus* spp. sans aucun traitement ( $F = 57,2$  ;  $p < 0,001$ ). Proteus a été le plus efficace avec 0,4 % de dégâts enregistré. Il est suivi des deux isolats BME2 et BME5 de *Metarhizium* avec lesquels il a été obtenu respectivement 5,1 % et 7,78 % de dégâts. *Neem Insecticid* a été le produit le moins efficace avec 19,55 % de dégâts de *P. sculptilis*. Chez le témoin non traité, 33,86 % de fruits ont été détruits par *P. sculptilis* (Figure 5.a). Tous les produits testés ont également permis de baisser significativement le pourcentage de

fruits détruits par *P. minor* sur les jeunes régimes âgés d'un mois. Une différence significative a été observée au niveau du taux moyen de fruits détruits par ce ravageur sur les inflorescences traitées par rapport au témoin avec *Prosoestus spp.* sans aucun traitement ( $F = 23,89$  ;  $p < 0,001$ ). L'insecticide chimique Proteus 170 O-TEQ a été le plus efficace avec 0 % de fruits détruits par *P. minor*. Les autres produits testés, à savoir les deux isolats BME2 et BME5 de *Metarhizium* et *Neem Insecticid*, ont exprimés une plus faible efficacité (respectivement 1,43 %, 3,05 % et 3,74 % de fruits détruits). Chez le témoin non traité, les dégâts de *P. minor* ont été observés sur 10,36 % des jeunes fruits. Aucun fruit n'a été détruit par ce ravageur sur les régimes issus des inflorescences témoins sans *Prosoestus spp.* (Figure 5.b).



Les traitements marqués de la même lettre appartiennent au même groupe homogène

Les traitements marqués de la même lettre appartiennent au même groupe homogène

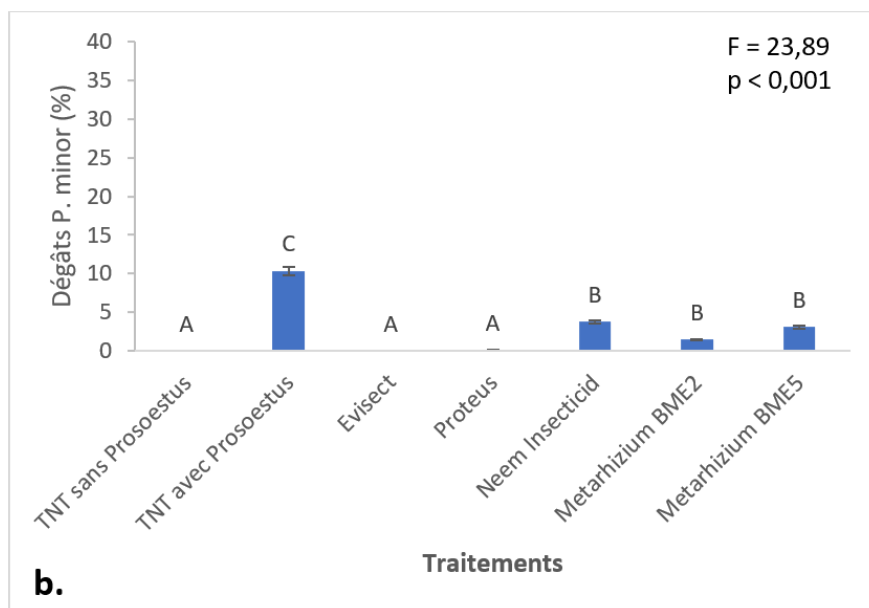


Figure 5 : Dégâts de *Prosoestus spp.* en fonction des traitements appliqués

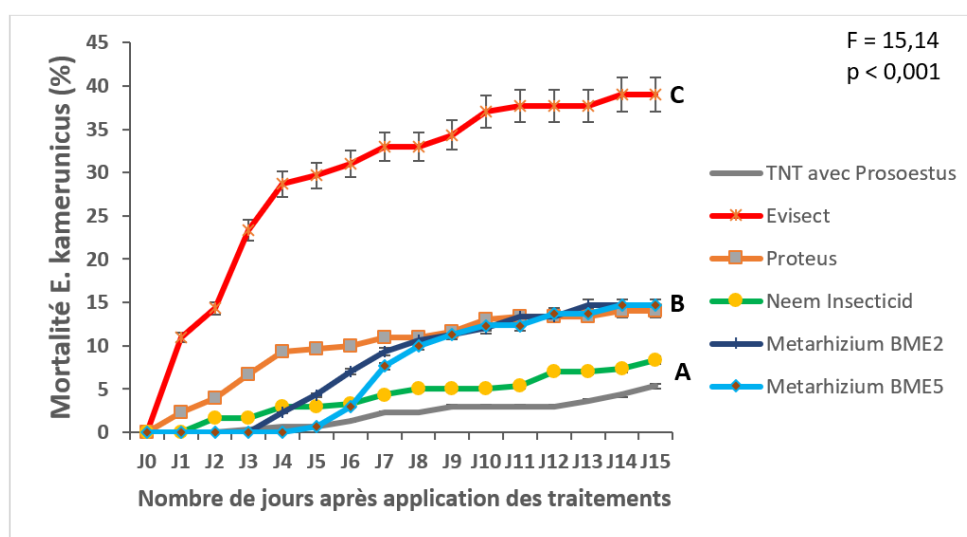
a. Dégâts de *P. sculptilis*

b. Dégâts de *P. minor*

### 3-4. Incidence des différents produits sur les insectes utiles : Mortalité du pollinisateur *E. kamerunicus*

Les différents produits testés n'ont pas été particulièrement nuisibles pour l'entomofaune pollinisatrice du palmier à huile. Les taux de mortalité de *E. kamerunicus* ont été statistiquement moins élevés avec ces produits par rapport à l'insecticide témoin Evisect's ( $F = 15,14 ; p < 0,001$ ). Le bio-insecticide *Neem Insecticid*, l'insecticide chimique Proteus ainsi que les deux isolats BME2 et BME5 de *Metarhizium* ont tous été moins toxiques pour *E. kamerunicus*, avec respectivement 8,33 %, 14 %, 11 % et 13 % comme taux de mortalité cumulée. Evisect a été nettement plus toxique pour *E. kamerunicus*, avec un taux de mortalité de 39 % (Figure 6).

*Les traitements marqués de la même lettre appartiennent au même groupe homogène*



**Figure 6 :** Évolution du taux de mortalité de *E. kamerunicus* en fonction des traitements appliqués

## 4. Discussion

Les traitements appliqués ont été efficaces contre *Prosoestus* spp., permettant une augmentation plus ou moins importante du taux de nouaison des fruits sur régimes de palmier à huile.

### 4-1. Cas du champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae*

Le taux de nouaison obtenu avec le champignon *M. anisopliae* a été compris entre 80 et 85 %. Ce taux de nouaison est nettement supérieur à celui obtenu chez le témoin avec *Prosoestus* spp. sans traitement (54 %). Il est également supérieur aux taux de nouaison moyens de 50 % à 54 %, obtenus en conditions naturelles dans des travaux antérieurs sur la pollinisation du palmier à huile en Côte d'Ivoire [7, 22]. Par ailleurs, des travaux portant sur la mise à nue des inflorescences femelles pour l'amélioration du taux de nouaison du palmier à huile avaient permis d'obtenir un taux de nouaison similaire (81 %), ce qui représentait un gain de 20 % par rapport au témoin [23]. Parallèlement, l'application de *Metarhizium* a permis de baisser significativement le pourcentage de fruits endommagés par *Prosoestus* spp. Ce champignon, en se développant à l'intérieur de l'hôte avec émission d'une toxine peptidique cyclique (destruixine) [24], semble influencer négativement l'activité destructrice de ce dernier. Les isolats de *Metarhizium* testés dans les conditions de cette étude ont eu un effet moindre sur le pollinisateur *E. kamerunicus* par rapport à l'insecticide chimique qui a été plus toxique. La pollinisation se faisant environ une semaine après traitement, les spores

de *Metarhizium*, qui est un champignon tellurique [25], sembleraient devenir moins infectieuses sur les stigmates des fleurs en conditions naturelles. En revanche, Evisect S possède une activité résiduelle de deux à trois semaines [11], d'où sa plus grande toxicité pour les organismes non-cibles. Des travaux sur l'impact du thiocyclam hydrogen oxalate sur les insectes pollinisateurs du palmier à huile avaient révélé que les quatre principaux pollinisateurs de cette plante (*E. kamerunicus*, *E. subvittatus*, *E. plagiatus* et *E. singularis*) étaient très sensibles à ce produit [16].

#### 4-2. Cas du bio-insecticide Neem Insecticid

Neem Insecticid n'a pas entraîné une forte mortalité de *Prosoestus* spp., contrairement à l'insecticide chimique Evisect S. Une étude pour le contrôle des populations de *Coelaenomenodera lameensis* aux moyens du Suneem 1 % EC et d'extraits de plantes, avait également montré que les substances naturelles étaient moins toxiques pour l'insecte ravageur contrairement aux substances de synthèse [26]. L'azadirachtine, matière active de *Neem Insecticid*, n'a pas été vraiment nocive pour *Prosoestus* spp. Pourtant, l'effet nocif de cette substance a été démontré par plusieurs travaux sur de nombreux ravageurs dont *Sahlbergella singularis* (Homoptera : Miridae) [27], *Nezara viridula* (Hemiptera : Pentatomidae) [28], *Mamestra brassicae* (Lepidoptera : Noctuidae) [29] et *Tessarotoma papillosa* (Hemiptera : Pentatomidae) [30]. Cela pourrait être dû au fait que *Prosoestus* spp. soient des Coléoptères, possédant une cuticule coriace, beaucoup moins perméable. Le taux de nouaison obtenu avec *Neem Insecticid* (73,21 %) est certes plus faible par rapport à celui obtenu avec Evisect S (93,15 %), mais il reste nettement supérieur à celui obtenu chez le témoin avec *Prosoestus* spp. et sans aucun traitement (54 %). Ce résultat laisse penser que *Neem Insecticid*, bien que ne provoquant pas une forte mortalité de ces insectes aurait une action sur l'alimentation, la reproduction ou contre les larves de ceux-ci. Les dégâts de *Prosoestus* spp. ont été d'ailleurs de 42,14 % chez le témoin non traité contre 23,3 % pour *Neem Insecticid*. L'effet larvicide de l'azadirachtine avait déjà été mis en évidence contre *C. lameensis* [26]. Selon cet auteur, cet effet larvicide pourrait s'expliquer par une inhibition de la production des substances favorisant le développement larvaire et par des troubles digestifs causés par des lésions de l'épithélium intestinal des insectes. L'azadirachtine inhiberait la sécrétion de l'hormone juvénile et provoquerait, par conséquent, l'interruption des mues larvaires [28 - 30]. *Neem Insecticid* n'a pas été toxique pour le pollinisateur *E. kamerunicus* (8 % de mortalité cumulée), le taux de mortalité de cet insecte chez le témoin non traité étant statistiquement le même (4 %). L'azadirachtine, matière active naturelle de *Neem Insecticid*, a une toxicité faible avec une DL50 de 5000 mg/kg pour le rat [31] alors que Evisect S a une toxicité assez élevée avec une DL50 de 292 mg/kg pour le rat de laboratoire et une activité résiduelle qui lui confère une plus grande toxicité pour les organismes non-cibles [11, 16].

#### 4-3. Cas du nouvel insecticide chimique Proteus 170 O-TEQ

Proteus 170 O-TEQ s'est révélé efficace contre *Prosoestus* spp. Ce produit dont les matières actives sont le thiaclopride et la deltaméthrine agit par contact, par ingestion et de manière systémique. Cette triple action a permis une meilleure toxicité pour ces insectes ravageurs. Des travaux pour la mise au point de stratégies de lutte intégrée contre les ennemis et les parasites du palmier à huile, avaient révélé que Proteus 170 O-TEQ était aussi efficace que Evisect S contre *C. lameensis*, ce qui a même permis l'homologation de cet insecticide pour la lutte contre ce ravageur du palmier à huile en Côte d'Ivoire [19]. Le taux de nouaison obtenu avec Proteus a été de 95 %. Ce taux de nouaison est nettement supérieur à celui obtenu chez le témoin avec *Prosoestus* spp. sans traitement (54 %) et statistiquement identique à celui obtenu chez le témoin sans *Prosoestus* spp. (96 %) et chez le témoin traité à l'Evisect S (93 %). Proteus 170 O-TEQ par sa toxicité pour *Prosoestus* spp. a donc favorisé une amélioration du taux de nouaison de 41 % par rapport au témoin non traité. Avec l'application de Proteus 170 O-TEQ, le pourcentage de fruits endommagés par *Prosoestus* spp. a

été pratiquement nul (0,5 %). En causant une rapide mortalité de *Prosoestus* spp., Proteus 170 O-TEQ permet de diminuer très significativement l'action destructrice de ces charançons ravageurs. Proteus 170 O-TEQ a présenté une faible toxicité pour le pollinisateur *E. kamerunicus* (14 % de mortalité cumulée) par rapport au témoin Evisect S (39 %). Ce nouvel insecticide serait moins toxique pour les organismes non-cibles. Son action systémique par ingestion viserait principalement les insectes ravageurs qui se nourrissent des fleurs femelles du palmier à huile, et non les pollinisateurs qui visitent juste ces fleurs [32].

## 5. Conclusion

Les différents produits testés ont montré une efficacité plus ou moins importante contre *Prosoestus* spp. Ainsi, l'insecticide chimique Proteus 170 O-TEQ a été le plus efficace avec une bonne toxicité pour *Prosoestus* spp. et une augmentation significative du taux de nouaison (+42 %). Il a présenté une faible toxicité pour *E. kamerunicus*, principal insecte pollinisateur du palmier à huile. Le champignon entomopathogène *M. anisopliae* a permis de réduire considérablement les dégâts de *Prosoestus* spp., ce qui a favorisé une amélioration du taux de nouaison d'environ 30 %. Ce champignon a également eu une faible incidence sur *E. kamerunicus*, par rapport à l'insecticide chimique de référence Evisect S. Le bio-insecticide Neem Insecticid, a quant à lui provoqué une faible mortalité de *Prosoestus* spp., mais a tout de même permis une augmentation significative du taux de nouaison (+20 %). Evisect S, utilisé comme insecticide de référence, a été efficace contre *Prosoestus* spp. mais a montré une toxicité élevée pour les insectes pollinisateurs non-cibles. *M. anisopliae*, Neem Insecticid et Proteus 170 O-TEQ sont donc des produits à prendre en compte dans des programmes de lutte intégrée contre les espèces du genre *Prosoestus*. Les résultats de ces travaux constituent une étape importante pour la mise en place d'une stratégie de gestion intégrée de *P. sculptilis* et *P. minor*.

## Références

- [1] - FAO, « Données sur la production mondiale d'huile de palme et de palmiste ». <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/QCL>. Consulté le 11 novembre 2024
- [2] - CIRAD, « Palmier à huile ». <https://www.cirad.fr/nos-activites-notre-impact/filieres-agricoles-tropicales/palmier-a-huile/contexte-et-enjeux>. Consulté le 11 novembre 2024
- [3] - K. H. KOUA, « Répartition spatio-temporelle des populations et physiologie de la digestion de *Coelaenomenodera lameensis* Berti et Mariau (Coleoptera : Chrysomelidae), ravageur du palmier à huile ». Thèse de doctorat, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, (2008) 152 p.
- [4] - Y. TUO, « Etat de l'entomofaune des inflorescences du palmier à huile en Côte-d'Ivoire : cas de la station CNRA de La Mé ». Thèse de doctorat, Université Felix Houphouët-Boigny, Abidjan (Côte-d'Ivoire), (2013) 192 p.
- [5] - R. PHILIPPE, « Etude de l'incidence des ravageurs sur les inflorescences femelles du palmier à huile en Afrique de l'Ouest ». *Oléagineux*, 48 (10) (1993) 389 - 405. <https://agritrop.cirad.fr/395607/1/ID395607.pdf>
- [6] - K. A. HALA, N. ABY, N. HALA, A. M. AKPESE and K. H. KOUA, « Biology of *Prosoestus sculptilis* and *Prosoestus minor* (Coleoptera, Curculionidae), pests of female inflorescences of the oil palm in Côte d'Ivoire ». *International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch*, 3 (4) (2018) 173 - 184. [https://ijaeb.org/uploads2018/AEB\\_03\\_206.pdf](https://ijaeb.org/uploads2018/AEB_03_206.pdf)
- [7] - M. KOUAKOU, K. A. HALA, N. HALA et M. DAGNOGO, « Efficacité de la pollinisation entomophile du palmier à huile dans les plantations du sud-ouest et du sud-est de la Côte-d'Ivoire ». *European*

- Scientific Journal*, Vol. 14, N° 12 (2018) 392 - 406 p.  
<https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/10798>
- [8] - P. D. TURNER and R. A. GILLBANKS, « Oil Palm cultivation and management ». *The Incorporated Society of Planters*, Kuala Lumpur, Malaysia. First edition, (1974) 672 p.  
<https://catalogue.nla.gov.au/catalog/1478450>
- [9] - R. LECOUSTRE et P. DE REFFYE, « Méthode d'estimation de la part due à la pollinisation dans l'expression du taux de nouaison ». *Oléagineux*, 42 (1987) 175 - 183.  
<https://agritrop.cirad.fr/459059/1/ID459059.pdf>
- [10] - J. C. JACQUEMARD, « Le palmier à huile ». *Le Technicien d'Agriculture Tropicale*. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris (France), (1995) 205 p. <https://www.quae-open.com/produit/63/9782759217496/le-palmier-a-huile>
- [11] - R. PHILIPPE, « Etude de l'action de l'Évisect S sur *Coelaenomenodera minuta* (Coleoptera - Chrysomelidae - Hispinae) ». *Oléagineux*, 45 (4) (1990) 143 - 163.  
[https://publications.cirad.fr/une\\_notice.php?dk=441173](https://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=441173)
- [12] - J. A. ANDERSON, P. C. ELLSWORTH, J. C. FARIA, G. P. HEAD, M. D. K. OWEN, C. D. PILCHER, A. M. SHELTON and M. MEISSE, « Genetically Engineered Crops : Importance of Diversified Integrated Pest Management for Agricultural Sustainability ». *Front. Bioeng. Biotechnol.*, 7 (24) (2019). DOI : 10.3389/fbioe.2019.00024
- [13] - FAO, « Integrated Pest Management ». <https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/ipm/en/>. Consulté en octobre 2024
- [14] - K. TRAORE et A. MANGARA, « Etude Phyto-Écologique des Adventices dans les Agro-Écosystèmes Élaéicoles de la Mé et de Dabou ». *European Journal of Scientific Research.*, 31 (4) (2009) 519 - 533.  
<https://m.elewa.org/Journals/wp-content/uploads/2016/08/13.Traore-et-Pene.pdf>
- [15] - C. B. PENE et D. A. ASSA, « Variations interannuelles de la pluviométrie et de l'alimentation hydrique de la canne à sucre en Côte-d'Ivoire ». *Sècheresse*, (14) (2003) 43 - 52. [https://www.jle.com/fr/revues/sec/e-docs/variations\\_interannuelles\\_de\\_la\\_pluviometrie\\_et\\_de\\_l'alimentation\\_hydrique\\_de\\_la\\_canne\\_a\\_sucrer\\_en\\_cote\\_divoire\\_\\_262863/article.phtml](https://www.jle.com/fr/revues/sec/e-docs/variations_interannuelles_de_la_pluviometrie_et_de_l'alimentation_hydrique_de_la_canne_a_sucrer_en_cote_divoire__262863/article.phtml)
- [16] - Y. TUO, A. A. M. AKPESE, N. HALA and H. K. KOUA, « Impact of terrestrial spraying of thiocyclam hydrogen oxalate on oil palm pollinating insects ». *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, Vol. 2, (7) (2011) 208 - 213 p.
- [17] - M. KOUAKOU, N. HALA, Y. TUO, K. A. HALA, B. G. DOUAN, M. DAGNOGO et K. H. KOUA, « Influence du nombre d'inflorescences et de quelques facteurs climatiques sur l'abondance de *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera : Curculionidae), principal pollinisateur du palmier à huile en Côte d'Ivoire ». *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 (4) (2018) 1571 - 1582. DOI: 10.4314/ijbcs.v12i4.5
- [18] - N. ABY, K. KOBENAN, M. KEHE, P. GNONHOURI, D. KONE et M. ZOUZOU, « *Metarhizium anisopliae* : parasite du charançon noir du bananier *Cosmopolites sordidus* dans les bananeraies Ivoiriennes ». *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol. 7, Issue 1 (2010) 729 - 741.  
<https://www.m.elewa.org/JAPS/2010/7.1/1.pdf>
- [19] - S. DIABATE, N. HALA, K. TRAORE, J. N. KONAN, D. ALLOU, B. KONE et K. E. KONAN, « Mise au point de stratégies de lutte intégrée contre les ennemis et les parasites du palmier à huile ». Rapport Final, Projet FIRCA/PALMIER A HUILE N°921. CNRA, (2017) 50 p.
- [20] - D. MARIAU, M. HOUSSOU, R. LECOUSTRE et B. NDIGUI, « Insectes pollinisateurs du palmier à huile et taux de nouaison en Afrique de l'ouest ». *Oléagineux*, 46 (2) (1991) 43 - 49.  
<https://agritrop.cirad.fr/427287/1/ID427287.pdf>
- [21] - M. KOUAKOU, N. HALA, A. A. M. AKPESE, Y. TUO, M. DAGNOGO, K. E. KONAN and H. K. KOUA, « Comparative efficacy of *Elaeidobius kamerunicus*, *E. plagiatus*, *E. subvittatus* (Coleoptera: Curculionidae) and *Microporum spp.* (Coleoptera : Nitidulidae) in the pollination of oil palm (*Elaeis guineensis*) ». *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. Vol. 2, (2014) 538 - 545 p.

- [22] - N. HALA, D. ALLOU et A. KOUASSI, « Amélioration du taux de nouaison des fruits sur les régimes ». Rapport Final, Projet FIRCA/PALMIER A HUILE N°5. CNRA, (2013) 39 p.
- [23] - K. A. HALA, « Amélioration du taux de nouaison du palmier à huile (*Elaeis guineensis*, Jacq., 1763) par l'augmentation de l'accessibilité des fleurs femelles aux insectes pollinisateurs : Mise à nue des inflorescences femelles ». Mémoire pour l'obtention du Master de Biodiversité et Valorisation des Ecosystèmes, spécialité Entomologie et Gestion des Ecosystèmes. Université Felix Houphouët-Boigny, Abidjan (Côte-d'Ivoire), (2014) 50 p.
- [24] - F. M. FREIMOSER, S. SCREEN, S. BAGGA, G. HU and R. J. St. LEGER, « EST analysis of two subspecies of *Metarhizium anisopliae* reveals a plethora of secreted proteins with potential activity in insect hosts ». *Microbiology*, 149 (2003) 239 - 247. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12576597/>
- [25] - S. GHAYEDI and M. ABDOLLAHI, « Biocontrol potential of *metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae), isolated from suppressive soils of the Boyer-ahmad region, Iran, against J2S of *Heterodera avenae* ». *Journal of Plant Protection Research*, 53 (2) (2013). <https://journals.pan.pl/dlibra/publication/103090/edition/89105/content>
- [26] - D. K. C. TANO, « Contrôle des populations de *Coelaenomenodera lameensis* (Coleoptera, Chrysomelidae), principal ravageur du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) aux moyens du Suneem 1% EC et d'extraits de plantes locales de Côte d'Ivoire ». Thèse de doctorat, Université Felix Houphouët-Boigny, Abidjan (Côte-d'Ivoire), (2013) 139 p.
- [27] - E. U. ASOGWA, T. C. N. NDUBUAKU, J. A. UGWU and O. O. AWE, « Prospects of botanical pesticides from neem, *Azadirachta indica* for routine protection of cocoa farms against the brown cocoa mirid *Sahlbergella singularis* in Nigeria ». *Journal of Medicinal Plants Research*, 4 (2010) 1 - 6 p.
- [28] - M. RIBA, J. MARTÍ and A. SANS, « Influence of azadirachtin on development and reproduction of *Nezara viridula* (Het., Pentatomidae) ». *Journal Applied Entomology*, 127 (2003) 37 - 41. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1439-0418.2003.00684.x?msocid=228cb61113b565160aaca29812f264f0>
- [29] - R. SELJÅSEN and R. MEADOW, « Effects of neem on oviposition and egg and larval development of *Mamestra brassicae* L.: dose response, residual activity, repellent effect and systemic activity in cabbage plants ». *Crop Protection*, 25 (4) (2006) 338 - 345. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219405001699>
- [30] - M. J. SCHULTE, K. MARTIN and J. SAUERBORN, « Effects of azadirachtin injection in litchi trees (*Litchi chinensis* Sonn.) on the litchi stink bug (*Tessaratomya papillosa* Drury) in northern Thailand ». *Journal Pest Sciences*, 79 (2006) 241 - 250. <https://www.proquest.com/docview/2259245118?fromopenview=true&pq-origsite=gscholar&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- [31] - A. NADIA, D. BEATRICE, K-M. SAMIRA et D. J. DOMINIQUE, « L'azadirachtine, un pesticide naturel aux effets multiples ». *Médecine/Sciences*, 36 (1) (2020) 44 - 49 p. 10.1051/med-sci/2019268. hal-02366515. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32014097/>
- [32] - K. H. KOUA, A. K. M. AKPESE, Y. TUO and N. HALA, « Influence of the growing area on oil palm (*Elaeis guineensis*) inflorescences insects population ». *Journal of Research in Biology*, 3 (4) (2013) 967 - 976. <http://jresearchbiology.com/documents/RA0344.pdf>