

Efficacité biologique de  
Metarhizium anisopliae isolat  
Bme2-cnra contre  
coelaenomenodera lameensis  
(Coleoptera : chrysomelidae)  
ravageur des feuilles du  
palmier à huile (elaeis  
guineensis) en Côte d'i

---

**Submission date:** 02-Jun-2025 12:56PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2690340364 by Jana Publication & Research

**File name:** IJAR-52027.docx (6.6M)

**Word count:** 5855

**Character count:** 30713

**Efficacité biologique de *Metarhizium anisopliae* isolat Bme2-cnra contre *coelaenomenodera lameensis* (Coleoptera : chrysomelidae) ravageur des feuilles du palmier à huile (*elaeis guineensis*) en Côte d'Ivoire.**

**Résumé**

La mineuse des feuilles *Coelaenomenodera lameensis* (Coleoptera ; chrysomelidae) du palmier à huile *Elaeis guineensis* crée des pertes annuelles de production de plus 40%. Son contrôle est basé sur l'utilisation des insecticides chimiques de synthèse. En Côte d'Ivoire, un isolat local de *Metarhizium anisopliae* est en développement comme alternative à ces insecticides. Pour circonscrire son efficacité, le cycle biologique de *C. lameensis* a été étudié et des tests de pathogénicité du champignon ont été effectués au laboratoire et en semi-grandeur au champ à travers des inoculation contrôlées avec des doses croissantes  $10^3$ ;  $10^5$ ;  $10^7$ ;  $10^8$ ;  $10^9$  spores/ml et les relevées des paramètres de pathogénicité : mortalité, TL50, TL90 et TL100. Les résultats ont montré que la femelle crée en moyenne  $9,51 \pm 1,84$  sites de ponte, desquelles sortent environ 885 adultes de sex-ratio (Mâles/femelles) de 1,33. La durée totale du cycle est de  $91 \pm 7,2$  jours avec 4 stades larvaires L1=  $11,91 \pm 2,38$  j ; L2=  $9 \pm 1,3$  ; L3=  $10,25 \pm 1,89$  et L4=  $15,16 \pm 3,59$  sur 46,32 jours. Au laboratoire les tests ont donné 100% de mortalité des adultes avec la dose de  $3,4 \cdot 10^5$  spores/ml par pulvérisation des folioles. Au champ, les applications de doses croissantes ont permis de déterminer la dose  $1,08 \cdot 10^9$  spores/ml donnant 100% de mortalité, et des TL50 de 5j et TL100 de 8 jours.

Des traitements de parcelles pilotes sont en cours pour de confirmer l'efficacité de l'isolat *Metarhizium anisopliae* BME2-CNRA comme un potentiel agent de lutte biologique pour lutter contre le plus grand ravageur des feuilles du palmier à huile en Côte d'Ivoire.

**Mots clés :** Palmier à huile, défoliateur, *Metarhizium anisopliae*, agent biologique, Côte d'Ivoire.

## INTRODUCTION

Le palmier à l'huile (*Elaeis guineensis* ; jacquin, 1963), est une plante pérenne originaire de l'Afrique de Ouest (Jacquemard, 1995). Elle est cultivée pour ses fruits et ses amandes qui fournissent une huile végétale utilisée dans l'alimentation, l'oléochimie et le biodiesel (Coffi et al, 2014). La production mondiale d'huile de palme est estimée à environ 79,46 millions de tonnes (USDA, 2022). La Côte d'Ivoire occupe le 9<sup>e</sup> rang avec une production estimée à 600 000 tonnes produites sur 220 000 ha, la plaçant au 2<sup>ème</sup> rang des pays africains producteurs après le Nigeria. Sur le plan économique, la filière palmier à huile génère 500 milliards de franc CFA et contribue à 3,13% du Produit Intérieur Brut (PIB) (PALMAFRIQUE, 2018).

Malgré cette productivité, la culture du palmier à huile est sujette à plusieurs contraintes dont des attaques de maladies et de ravageurs. Le principal ravageur est la mineuse des feuilles, *Coelaenomenodera lameensis* (coleoptera : Chrysomelidae-Hispina). Les dégâts occasionnés par ce ravageur se situe au niveau des folioles et peuvent entraîner une baisse de la production pouvant atteindre 30 à 50 % sur une période de deux à trois ans (Mariau, 2000). Les stades larvaire et adulte de cet insecte sont voraces, cependant, les larves sont les plus redoutables car elles rongent les tissus internes des folioles (Mariau et Besombes, 1972).

Les moyens de lutte contre ce ravageur sont principalement basés sur les traitements d'insecticides de synthèse (Konan et al., 2006). Malheureusement ces derniers ont un effet néfaste sur l'environnement et la santé humaine (Sylvie et Bernard, 2022). Ainsi, dans un contexte d'une agriculture durable, la recherche de méthode de lutte efficace, moins polluante, s'avère nécessaire. C'est dans ce cadre que cette étude s'est proposée l'usage du champignon entomopathogène du genre *Metarhizium* contre *C. lameensis* pour faire diminuer ses dégâts dans les palmeraies. En effet, les champignons entomopathogènes sont des agents biologiques qui régulent efficacement les populations d'insectes nuisibles. Ainsi, dans la lutte contre les insectes nuisibles de différents ordres tels que les Diptères, les Orthoptères et les Coléoptères, les champignons entomopathogènes tels que *Metarhizium anisopliae* et *Beauveria bassiana* ont été utilisés (Shoukat.R. F et al ; 2020). En Côte d'Ivoire, *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Deuteromycota : Hypocreales), s'est montré efficace contre *Cosmopolites sordidus*, le charançon du bananier (*Musa paradisiaca*) (Aby et al., (2010), également contre *Prosoestus spp* du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) (Hala, 2020). Ainsi, cette étude a pour objectif général de proposer une méthode lutte biologique contre *Coelaenomenodera lameensis* par l'utilisation de champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* var BME2-CNRA. De façon spécifique il s'est agi d'abord d'étudier le cycle biologique de *Coelaenomenodera lameensis* en milieu semi-contrôlé, ensuite, d'évaluer la pathogénicité de l'isolat de *Metarhizium anisopliae* sur les adultes *Coelaenomenodera lameensis* en milieu semi-contrôlé avant les essais en grandeur nature dans les palmeraies.

## I MATÉRIEL ET METHODES

### 1.1 Matériel

#### 1.1.1 Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est le palmier à huile, *Elaeis guineensis*, dont les folioles ont servi de support de nourriture pour la conduite de l'élevage de *C. lameensis*.

#### 1.1.2 Matériel fongique

Le matériel fongique utilisé est le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* isolat BME2 disponible dans la mycothèque au laboratoire d'Entomologie et de Phytopathologie du programme Plantain Banane Ananas du CNRA à Anguédédou.

### 1.1.3 Matériel animal

Le matériel animal est constitué d'adultes externes de *Coelaenomenodera lameensis*.

## 1.2 Méthodes

### 1.2.1 Détermination du cycle biologique de *C. lameensis*

L'élevage a été réalisé en milieu semi-contrôlé dans le but d'avoir une population homogène sur laquelle seront effectués les différents tests. De plus, cet élevage a permis d'établir quelques paramètres du cycle biologique de l'insecte afin de mieux le connaître.

#### 1.2.1.1 Installation des cages d'élevage

L'élevage de *Coelaenomenodera lameensis* a été réalisé dans une parcelle de la station du CNRA IRHO-La Mé en milieu semi-contrôlé. Une parcelle non infestée par *Coelaenomenodera lameensis* a été choisie. Huit plants de palmier ont été identifiés dans la parcelle, sur lesquels une palme de rang 17, propre, a été choisie sur chaque plant. Huit (08) cages composées chacune d'une armature cubique de 40 cm de côté et mise dans tissu en fibres de mousseline (figure1). L'ensemble formant une cage appelé encore manchon d'élevage ont été rattaché à l'extrémité de chaque palme choisie. Un total de quarante (40) folioles dont 20 de chaque côté du rachis, ont été mises à l'intérieur de chaque manchon. Les manchons ont été équipés d'une fente laissée sur un côté pour faciliter les observations directes de l'évolution des différents stades de développement de *C. lameensis*.

#### 1.2.1.2 Capture de *C. lameensis* et mise en cage

Des adultes externes de *C. lameensis* ont été capturés directement sur les folioles et à l'aide d'une pince souple sur des plants dans une parcelle infestée de la station de recherche CNRA de LA ME. Les captures ont été réalisées entre 6 et 8 heures de matin, heures d'inactivité de l'insecte. Ensuite, les insectes ont été sexés au laboratoire en observant l'abdomen qui présente une ligne blanchâtre chez les femelles matures, ce qui est absent chez les mâles. Puis ils ont été classés par groupes de 10 couples (10 mâles et 10 femelles) à l'intérieur de chaque manchon préalablement installé. Pour les 08 manchons installés, un total de 160 insectes, dont 80 mâles et 80 femelles, ont été utilisés pour démarrer l'élevage. Ces insectes ont été retirés 6 jours après leur introduction dans les différents manchons afin de suivre les sites de pontes d'une génération homogène.

#### 1.2.1.3 Suivi des différents stades de développement de *C. lameensis*

L'élevage a été réalisé à une température moyenne de  $28,92 \pm 0,53^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative de  $80 \pm 9,1\%$ . Les œufs pondus étaient recouverts par une masse fibreuse (site de ponte) dont la surface est variable. Ces sites de ponte ont été identifiés et dénombrés. Trois fois par semaine, ces sites de ponte étaient observés. Après éclosion les larves se trouvent dans les folioles entre l'épiderme supérieure et l'épiderme inférieure et se nourrissent des cellules chlorophylliennes. Les larves suivies étaient retirées des folioles et mesurées pour déterminer le stade, et la durée de chaque stade était calculée. Cette opération a été réalisée 03 fois par semaine et le suivi a été fait de façon

quotidienne jusqu'à la nymphose. Le nombre moyen d'adultes émergés par galerie, le sex-ratio de la nouvelle génération obtenue, la durée de la pré-copulation et la durée de pré-oviposition ont été déterminés. Les paramètres étudiés ont été ceux proposés par **Kouassi *et al.*, 2019** :

- **Nombre moyen de sites de ponte/femelle** a été déterminé en faisant la moyenne des sites de ponte mise en place par 30 femelles ;

$$\text{Sites de pontes/femelle} = \sum_1^n \frac{SP}{Nf}$$

**SP** : Sites de Pontes ; **Nf** : Nombre de femelle

- **Nombre d'adultes émergés/galerie larvaire** a été déterminé en faisant la moyenne des adultes émergés par le nombre de galerie suivie au stade d'adultes internes

$$\text{Nombre d'adultes externes/galerie} = \sum_1^n \frac{Na}{Ngal}$$

**Na** : Nombre d'adultes ; **Ngal** : Nombre de galeries d'adultes interne

- **Taille des différents stades de développement** a été déterminée en mesurant 30 individus/stade de développement en moyenne

$$\text{Taille moyenne des individus de chaque stade} = \sum_1^n \frac{Di}{Ni}$$

**Di** : durée nécessaire pour passer d'un stade à un autre ; **Ni** : Nombre d'individus mesurés

- **Durée des stades de développement** :

$$\text{Durée d'un stade de développement} = \sum_1^n \frac{DS}{Ni}$$

**DS** : durée du stade d'un individu ; **Ni** : Nombre d'individus.

- **Durée moyenne de pré-copulation (Dpréco)**

Trente-cinq couples ont pu être observés en prenant la date de sortie des individus jusqu'à la période du premier accouplement. Les couples ont été formés par groupe d'adultes émergés et mis dans les petits manchons pour observation.

$$Dpréco = \sum_1^n \frac{NJ}{NC}$$

**NJ** : Nombre de Jours avant accouplement ; **NC** : Nombre de Couple

- **Durée moyenne de Pré-oviposition (Dpreov)**

La pré-oviposition est la période située entre la première copulation et la ponte. Elle a été déterminée par la formule suivante :

$$Dpreov = \sum_1^n \frac{NJ}{Nf}$$

**NJ** : Nombre de Jours entre l'accouplement et la ponte ; **Nf** : Nombre de femelle.

- **La durée larvaire**

C'est la durée des 4 stades larvaires et elle a été déterminée par la formule suivante :

$$DL (\text{Jour}) = DL1 + DL2 + DL3 + DL4$$

DL1 : Stade Larvaire 1 ; DL2 : Stade Larvaire 2 ; DL3 : Stade Larvaire 3 et DL4 : Stade Larvaire 4

- **Durée moyenne du stade nymphal (DN)**

Elle commence dès l'apparition de la nymphe et prend fin avec la mue imaginale.

$$DN (\text{jours}) = \sum_1^n \frac{Dn}{Nn}$$

**Dn** : durée mise par une nymphe pour devenir un adulte interne ; **Nn** : Nombre de nymphes observées

- **Durée de l'adulte interne (Dai)**

C'est le temps mis par l'adulte interne pour émerger de la foliole

$$Dai = \sum_{i=1}^n \frac{De}{Nai}$$

**De** : la durée de l'émergence d'un adulte interne ; **Nai** : Nombre adultes internes observées.

- **La durée totale (DT) du cycle de développement**

Le cycle de développement a été obtenu en additionnant la durée d'incubation (Di), les différents stades larvaires (DL), la nymphe (Dn), l'adulte interne (Dai), la pré-copulation (Dpreco) et la préoviposition (Dpreov) selon la formule ci-dessous :

$$DT = Di + DL + DN + Dai + Dpreco + Dpreov$$

- **Sex-ratio (SR)**

C'est le rapport entre le nombre de mâle et le nombre de femelle d'une population donnée. Sa formule est la suivante :

$$SR = \sum_{i=1}^n \frac{Nm}{Nf}$$

**Nm** : Nombre de mâles ; **Nf** : le Nombre de femelle

### 1.2.2 Évaluation de la pathogénicité des isolats de *Metarhizium anisopliae* sur les adultes de *Celaenomenodera lameensis*

La pathogénicité décrit le pouvoir pathogène d'un agent infectieux tel qu'une bactérie, un virus ou un champignon, c'est à dire sa capacité à provoquer des troubles chez son hôte. Pour cette étude, la pathogénicité de l'isolat de *Metarhizium anisopliae* BME2-CNRA a été évaluée sur les adultes de *C. lameensis*.

#### 1.2.2.1 Culture de l'isolat *Metarhizium anisopliae* BME2-CNRA

L'isolat de *Metarhizium anisopliae* BME2-CNRA utilisé a été mise en culture sur milieu PDA dans les boîtes de Pétri au laboratoire d'entomologie et phytopathologie du CNRA à Anguédédou du programme Plantain-Banane-Ananas. Après sporulation, le champignon a été multiplié sur un substrat riz précuit mis en incubation à l'obscurité dans un placard pendant 2 semaines.

#### 1.2.2.2 Préparation de l'inoculum

Le premier test a été effectué avec une dose de  $3,4 \times 10^8$  spores/ml pour confirmer la pathogénicité de l'isolat sur les insectes. Le deuxième test a consisté à utiliser cinq doses croissantes ( $1,08.10^3$ ;  $1,08.10^5$ ;  $1,08.10^7$ ;  $1,08.10^8$  et  $1,08.10^9$  spores/ml) pour les tests.

Ainsi, 100 g du substrat riz sporulé a été prélevé à l'aide d'une spatule préalablement stérilisée et délayés dans 250 ml d'eau distillée stérilisée. L'ensemble a été homogénéisé pendant 5 minutes à 260 tours/min (isolats + eau stérilisée) sur un agitateur électrique. Après homogénéisation, le mélange a été tamisé et le nombre de spores quantifié à l'Hématimètre de Malassez au microscope optique.

La concentration de la suspension de spores a été déterminée avec la formule:

$$\text{Densité des spores} = \frac{\text{Nb de cellules comptées}}{\text{Nb de rectangles comptés}} \times Cp$$

**Nbre** : Nombre ; **Cp** : Coefficient des périmètres de comptage sur la lame de Malassez

### 1.2.2.3 Test de confirmation de la pathogénicité de l'isolat de *Metarhizium* sur *C. lameensis*

#### Application du champignon

La disposition des cages pour les tests a été la même que pour celui de l'élevage. Pour ce premier test, visant à montrer la pathogénicité du champignon sur *C. lameensis*, 12 manchons ont été installés, dont 2 pour les témoins et 10 inoculés (5 manchons pour chacune des méthodes appliquées). Dix (10) insectes ont été introduits dans chaque manchon 24 heures avant le traitement afin qu'ils s'acclimatent. Au total 120 insectes ont été utilisés pour le test. Le matin avant l'application des suspensions fongiques, les manchons ont été vérifiés et les insectes morts ont été retirés et remplacés. En somme, 50 insectes ont été traités par pulvérisation sur les folioles à l'intérieur de 05 manchons avec un volume de 24 ml de la solution fongique pulvérisée par manchon.

Cette application a été comparée à une inoculation des insectes par marche des insectes dans une suspension de conidies. En effet, 50 insectes ont été mis dans une boîte de Pétri contenant 2 ml de la suspension de spores pendant 1 min par vague de 10 insectes. Ils sont ensuite retirés et mis dans les manchons où leur mortalité est aussi suivie. Comme témoin sans inoculation, 20 insectes pulvérisés avec de l'eau. L'étude a été réalisée sous une température moyenne de 29°C et une humidité relative de 82% en milieu semi-contrôlé et répétée 2 fois.

#### Suivi des paramètres de pathogénicité

Les observations étaient réalisées tous les matins de 6h à 8h. Les individus morts ont été comptés par manchon, puis placés dans des boîtes de Pétri tapissées à l'intérieur de papier filtre imbibé d'eau distillée stérile. Chaque boîte correspondait à un manchon et était étiquetée avec la date et le mode de traitement. Les boîtes ont ensuite été envoyées au laboratoire pour conditionnement afin de révéler par la suite si leur mort était due à l'infection du champignon.

Le conditionnement a consisté à rincer les insectes morts une fois dans 2% d'acide citrique, puis à les rincer 3 fois avec de l'eau distillée. Les insectes sont ensuite essorés suite avec du papier filtre stérile et mis dans de nouvelles boîtes à Pétri tapissées à l'intérieur de nouveau papier filtre stérile imbibé d'eau distillée stérile. Les insectes conditionnés étaient observés tous les jours et le temps le jour d'apparition des duvets mycéliens sur l'insecte était noté. Enfin, les colonies de champignons apparues sur les insectes étaient identifiées au microscope optique. Le taux de mortalité (Tm) par jour et le temps moyen d'apparition des duvets mycéliens (TDM) ont été

$$TDM = \frac{\sum_{k=0}^n (JDM - JM)}{Tm}$$

déterminés respectivement par les formules suivantes :

JD : Jour de la Mort ; JM : Jours de la Mort ;

$$Tm = \frac{\text{Nombre de morts}}{\text{Total des individus}} \times 100$$

**Tm** : Total des morts ;

**TDM** : Le Temps d'apparition des Duvets Mycéliens.

#### 1.2.2.4 Test d'efficacité à doses croissante

La préparation de l'inoculum a été identique à celle réalisée lors du premier test. Ainsi, 193 g du substrat riz sporulé ont été délayés dans un volume de 250 ml d'eau distillée stérile. Après comptage au Malassez, la solution mère obtenue présentait une concentration de  $1,08.10^9$  spores/ml. Des dilutions successives ont été faites à partir des  $1,08.10^9$  spores/ml pour obtenir  $1,08.10^8$  spores/ml,  $1,08.10^7$  spores/ml,  $1,08.10^5$  spores/ml et  $1,08.10^3$  spores/ml.

Le mode d'application choisi a été la pulvérisation sur les folioles, car il se rapproche d'avantage du mode de traitement réel dans les plantations. Ainsi, un volume de 30 ml a été pulvérisé à l'intérieur de chaque manchon. Deux témoins ont été mis en place, un a été traité avec de l'eau distillé et le second sans pulvérisation. L'observation et le retrait des individus morts ont été effectués de la même manière que lors du premier test. Les insectes morts ont été placés dans des boîtes de Pétri étiquetées avec la date et la concentration. Chaque jour, les insectes morts étaient observés et le temps d'apparition des duvets mycéliens étaient notés.

Par suite les différents paramètres pathogénicité TL50, TL90, DL50 et DL90 ont également été déterminés. L'étude a été réalisée sous une température moyenne de 29°C et une humidité relative de 82% en milieu semi-contrôlé et répétée 2 fois.

#### Analyses statistiques

Le logiciel SAS 9.4 a été utilisé pour l'analyse des variances ANOVA 1 concernant les taux de mortalité dans les différents tests, ainsi que pour l'analyse des paramètres du cycle biologique. Le temps d'apparition du duvet mycélien sur les individus morts a été déterminée par le test de Khi-2.

Le logiciel WINDL 32 a été utilisé pour la détermination le TL50 au 5e jour en utilisant le nombre de morts cumulés.

20

## II RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2.1 Résultats

#### 2.1.1 Cycle biologique de *C. lameensis*

Après le retrait des géniteurs, la capacité d'une femelle à créer des sites de ponte a été en moyenne de  $9,51 \pm 1,84$  sites de ponte selon la surface des sites. A la fin de l'élevage, un total de 885 adultes soit 505 mâles et 380 femelles a été obtenus. Le nombre d'adultes ayant émergés par galerie larvaire a été de  $2,15 \pm 1,2$  adultes. Le sex-ratio (mâles/femelles) est de 1,33. L'analyse de variance ne montre aucune différence significative entre le nombre de mâles et le nombre de femelles (Figure 3). La durée du cycle obtenue est de  $91 \pm 7,2$  jours (Figure 2), soit environ 3 mois, le cycle larvaire a duré 46,32 jours (Tableau I). La durée pour les différents stades de développement se présente comme suite : la durée de la pré-copulation est de  $3,75 \pm 0,85$  jours, la durée de pré-oviposition est de  $5,8 \pm 1,71$  jours, la durée d'incubation dure 18 à 21 jours, la larve du stade 1 dure 9 à 15 jours, le stade 2 dure 7 à 11 jours, le stade 3 dure 8 à 13 jours, le stade 4 dure 13 à 18 jours, le

stade nymphal dure 12 à 15 jours, l'adulte interne dure 2 à 3 jours. La mesure en millimètre (mm) des différents stades larvaires L1, L2, L3 et L4 a donnée respectivement,  $0,88 \pm 0,26$  ;  $1,86 \pm 0,23$  ;  $3,18 \pm 0,4$  et  $5,97 \pm 1,06$  (Tableau II). L'analyse de variance ANOVA 1 a démontré qu'il existe une forte différence significative entre les tailles des différents stades larvaires. Les nymphes mesurent en moyenne  $5,28 \pm 0,38$  ml et les adultes mesure en moyenne  $6,65 \pm 0,5$ . Les œufs n'ayant pas pu être observés et mesurés, seuls les lieux de pontes ont été suivis.

### 2.1.2 Pathogénicité de l'isolat de *Metarhizium anisopliae* BME2-CNRA sur les adultes de *C. lameensis*

Pour les deux méthodes d'application effectués, la barre des 50% des mortalités a été dépassée au 4<sup>ème</sup> jour 35, 100% de mortalité ont été atteints au 8<sup>ème</sup> jour pour les deux modes de traitement. Les analyses ont montré aucune différence significative entre les deux méthodes de traitement mais tous deux statistiquement différents du témoin (Figure 3).

### 2.1.3 Évolution des mortalités après application champignon

Au niveau des pulvérisations sur les folioles pour la confirmation de l'efficacité du champignon sur l'insecte, les mortalités ont débuté le 3<sup>ème</sup> jour (72h) et ont été significatives, avec un taux de 56%, qui est aussi le plus fort taux journalier. Après le 3<sup>ème</sup> jour (72h), le taux de mortalité journalier a diminué et a varié entre 8% et 12% jusqu'à atteindre le cumul de 100% de mortalité le 8<sup>ème</sup> jour (Figure 4).

### 2.1.4 Taux d'insectes morts due au champignon

Sur les 100 individus inoculés, 89 ont été infectés par le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* var BME2 soit à 89% (Figure 5).

### 2.1.5 Effet des traitements à doses croissantes de *M. anisopliae*

Les cinq doses de *M. anisopliae* appliquées,  $1,08.10^3$ ,  $1,08.10^5$ ,  $1,08.10^7$ ,  $1,08.10^8$  et  $1,08.10^9$  spores/ml, ont provoqué des mortalités dès le troisième jour après le traitement. Le temps de latence a été de 3 jours. Les doses de  $1,08.10^9$  spores/ml et de  $1,08.10^8$  spores/ml ont été les plus efficaces et ont mis respectivement 8 jours et 10 pour provoquer 100% de mortalité. Ensuite, pour la dose de  $1,08.10^7$  spores/ml les 100% de mortalité ont été atteints le 15<sup>ème</sup> jour et les doses de  $1,08.10^5$  et  $1,08.10^3$  spores/ml ont atteint les 100% de mortalité respectivement le 17<sup>ème</sup> et le 18<sup>ème</sup> jours. Au niveau des deux témoins, les taux de mortalité ont été d'environ 3,57% (Figure 6). Les TL50 et TL90 des doses de  $1,08.10^9$  et  $1,08.10^8$  spores/ml ont été respectivement de 4 jours et 4,4 jours, et de 5 jours et 7,2 jours (Tableau III). Le taux moyen d'apparition des duvets mycéliens sur les morts est de  $3 \pm 1$  jour (Figure 7). L'identification des conidies de *Metarhizium* nous a donné 46,15%, 49%, 77%, 85,81% et 98,2% d'apparition de duvet du champignon respectivement pour les concentrations  $1,08.10^3$ ,  $1,08.10^5$ ,  $1,08.10^7$ ,  $1,08.10^8$  et  $1,08.10^9$  spores/ml (Figure 8). L'identification des duvets (Figure 9) a donné un taux moyen de révélation de l'isolat BME2-CNRA de 71,23%.

## DISCUSSION

Dans le but de nous assurer de l'efficacité de l'isolat local de *Metarhizium anisopliae* sur *Coelaenomenodera lameensis*, un élevage a été réalisé afin d'effectuer le test sur des sujets homogènes d'une même génération et de même âge. Au cours de cet élevage, la durée du cycle de développement a été réalisée à une température et humidité de  $28,92 \pm 0,53^{\circ}\text{C}$  et  $80 \pm 9,1\%$ , et a donné  $91 \pm 7,2$  jours, environ 3 mois. Ces résultats corroborent ceux obtenu par Kouassi *et al.* (2019), réalisés dans les conditions presque similaires. Dans ce travail, ils ont obtenu  $94,5 \pm 7,94$  jours comme durée du cycle, cela sous une température et une humidité de  $28,08 \pm 0,79^{\circ}\text{C}$  et  $82 \pm 15,76\%$ . De plus, cette étude a été réalisée dans la même zone que celle de Kouassi *et al.* en 2019. Concernant les adultes obtenus, l'effectif des mâles surpasse celui des femelles avec un sex-ratio de 1,33 en faveur des mâles. Ce résultat est aussi semblable à celui de Kouassi *et al.* (2019) où le sex-ratio était de 1,34 en faveur des mâles.

*Metarhizium anisopliae* est jugé efficace contre une large gamme d'insectes appartenant à divers Ordres (Vincent et Coderre, 1992). Ainsi, pour s'assurer de l'efficacité de l'isolat local BME2-CNRA, deux méthodes ont été utilisées. Les deux méthodes d'application du *Metarhizium* BME2 (pulvérisation et marche) utilisées sur *Coelaenomenodera lameensis* lors du test exploratoire ont montré une efficacité similaire, avec plus de 50% de mortalité atteinte dès le 4<sup>ème</sup> jour et 100% de mortalité au 8<sup>ème</sup> jour. De plus, les témoins ont enregistré seulement 6,67% de mortalité au 8<sup>ème</sup> jours, ce qui est significativement inférieur aux taux des deux méthodes de traitement utilisées. Ensuite, les résultats lors des tests avec les doses croissantes où les 100% de mortalité ont été atteints au 18<sup>ème</sup> jours après les traitements pour les cinq doses, le taux de mortalité des témoins était de 3,57%. Le taux très faible des témoins nous démontre que les facteurs environnementaux n'ont pas eu d'effets significatives sur les sujets pendant l'expérience. Ces résultats montrent que le *Metarhizium* BME2 est un agent de contrôle biologique très efficace. Ces résultats corroborent ceux de Aby *et al.* (2010) et Hala (2020) qui ont montré l'efficacité du *Metarhizium anisopliae* isolat BME2-CNRA sur respectivement *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Prosoestus spp* (Coleoptera ; Curculionidae), qui sont tous les deux des insectes de l'ordre des Coléoptères comme *C. lameensis*. En outre, ce résultat est soutenu par Touré *et al.* en 2018 qui ont prouvé l'efficacité du *Metarhizium* sur les stades larvaires du criquet sénégalais (*Oedaleus senegalensis*).

Les différents traitements avec les 05 doses croissantes utilisées ( $1,08.10^3$ ,  $1,08.10^5$ ,  $1,08.10^7$ ,  $1,08.10^8$  et  $1,08.10^9$  spores/ml) ont démontré leur efficacité en fonction de la concentration en spores. Ainsi, la dose de  $1,08.10^9$  spores/ml a été la dose la plus efficace avec plus de 50% de mortalité en 4 jours et 100% au 7<sup>ème</sup> jour, suivie de la dose de  $1,08.10^8$  spores/ml qui a donné 50% en 4,4 jours et 100% au 10<sup>ème</sup> jour les trois autres doses ( $1,08.10^3$ ,  $1,08.10^5$  et  $1,08.10^7$  spores/ml) ont atteint 50% de mortalité respectivement en 13,2 ; 13 et 6.8 jours et 100% en 18, 17 et 15 jours. Cela sous-entend que plus il y'a de spores dans la solution, plus les mortalités sont importantes et plus elle est efficace sur *Coelaenomenodera lameensis* en donnant un temps létal relativement plus court. Ce résultat a été confirmé par le calcul de la DL50 à la dose de  $5,05.10^7$  spores/ml. Ces résultats sont similaires avec ceux de Sakhraoui (2022), dans son travail où *Metarhizium anisopliae* s'est avéré efficace contre *Tuta absoluta* aux concentrations de 4300 et 1215 spores/ml. Dans son

étude, la première dose qui était de 1215 spores/ml et a provoqué 5% de mortalité au 1<sup>er</sup> jour et 72% au 7<sup>ème</sup> jour, tandis que la seconde dose a donné 5% au 1<sup>er</sup> jour et 81% au 7<sup>ème</sup> jour. Aussi, Benaichour (2017) sur le puceron *Aphis spiraeicola* où le *Metarhizium* a éliminé 100% de la population testée en 07 jours avec une concentration de 10<sup>6</sup> spores /ml, en 08 jours avec 10<sup>5</sup> spores/ml et en 09 jours pour la concentration de 10<sup>4</sup> spores/ml. Cela justifie que le taux de mortalité est en corrélation avec le nombre de spores appliquées. De plus, Youcef (2010), dans son travail a déterminé les TL50 de ces 03 doses utilisées puis une DL50 de 1,47.10<sup>5</sup> spores/ml pour démontrer l'efficacité du *Metarhizium* sur les larves du stade 5 (L5) de *Schistocerca gregaria* (Acrididae, Cyrtacanthacridinae). Les travaux de Daniel et Wyss (2008) sur la mouche de la cerise européenne, *Rhagoletis cerasi* avec l'utilisation de plusieurs entomopathogènes notamment *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* et *Metarhizium anisopliae*. Au niveau du taux d'insectes mycosés, nos résultats ont montré pour D1= 46,15%, D2= 49%, D3= 77%, D4= 85,81%, D5= 98,2%. Des études antérieures menées par Ment *et al* (2010), Daniel et Wyss (2008) ont montré que la sporulation des champignons entomopathogènes sur les morts est en forte corrélation avec des facteurs abiotiques favorables, stipulant que plus le nombre de spores appliqués est élevé, plus la sporulation des spores du champignon *metarhizium* est importante sur les hôtes lorsque les conditions abiotiques sont bonnes. La similarité des mortalités des deux témoins a permis de confirmer que l'eau distillé n'a pas eu d'effet sur *Coelaenomenodera lameensis*. Cela affirme que seul le champignon agit sur l'insecte dans notre solution formulée pour les différents tests.

## CONCLUSION

Le palmier à huile (*Eleais guineensis*) en Côte d'Ivoire est une culture qui enregistre d'importantes attaques de *Coelaenomenodera lameensis*, ce qui fait de lui le principal ravageur. Face à ce problème, la lutte chimique, la plus utilisée ne donne pas de résultat des résultats escomptés. Car combiné à son effet néfaste pour l'environnement et le consommateur, une méthode alternative (lutte biologique) s'avère nécessaire et devient une priorité pour certains chercheurs. Le présent travail représente une contribution dans la lutte biologique par utilisation de champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* avec l'isolat local BME2-CNRA capable de freiner l'incidence de *C. lameensis* dans les plantations en milieu semi-contrôlé. Enfin, ce travail doit se poursuivre au champ en grandeur pour confirmer son efficacité dans les conditions naturelles. Cela dans le but d'instaurer un programme de lutte biologique acceptable du point de vue environnemental et efficace pour le contrôle les populations de *C. lameensis* dans les plantations de palmier.

Liste des Tableaux

Tableau I: Durée des différents stades larvaires de *C. lameensis* élevé en milieu semi

| Stade                 | Moyenne durée (jours)     | c |
|-----------------------|---------------------------|---|
| L4                    | 15,16 ± 3,59 <sup>a</sup> | o |
| L1                    | 11,91 ± 2,38 <sup>b</sup> | n |
| L3                    | 10,25 ± 1.89 <sup>c</sup> | t |
| L2                    | 9 ± 1,3 <sup>d</sup>      | r |
| P < 0,0001 F = 114,62 |                           | ô |

es avec les mêmes lettres dans une même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de 5%. Les chiffres

| stade                   | Moyenne Taille (cm)      | Tableau II : Taille des différents stades larvaires <i>C. lameensis</i> élevé en milieu semi |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| L4                      | 5,97 ± 0,26 <sup>a</sup> |                                                                                              |
| L3                      | 3,17 ± 0,23 <sup>b</sup> |                                                                                              |
| L2                      | 1,86 ± 0,40 <sup>c</sup> |                                                                                              |
| L1                      | 0,88 ± 1,06 <sup>d</sup> |                                                                                              |
| P < 0,0001 , F = 114,62 |                          |                                                                                              |

contrôlé

Les chiffres avec les mêmes lettres dans une même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

**Tableau III:** Temps Létaux (TL10, TL50 et TL90) des différentes concentrations appliquées au cours du test contre *Coelaenomenodera lameensis*

| Doses | TL50                    | TL90                     |
|-------|-------------------------|--------------------------|
| D1    | 13,2 ± 1,3 <sup>a</sup> | 15.6 ± 0,54 <sup>a</sup> |
| D2    | 13 ± 1 <sup>a</sup>     | 14.8 ± 0,44 <sup>a</sup> |
| D3    | 6,8 ± 1,3 <sup>b</sup>  | 14.4 ± 0,54 <sup>a</sup> |
| D4    | 4,4 ± 0,54 <sup>c</sup> | 7.2 ± 1,3 <sup>b</sup>   |
| D5    | 4 ± 0 <sup>c</sup>      | 5 ± 0,7 <sup>c</sup>     |
| F     | 109,11                  | 201,67                   |
| P <   | 0,0001                  | 0,0001                   |

Les chiffres avec les mêmes lettres dans une même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

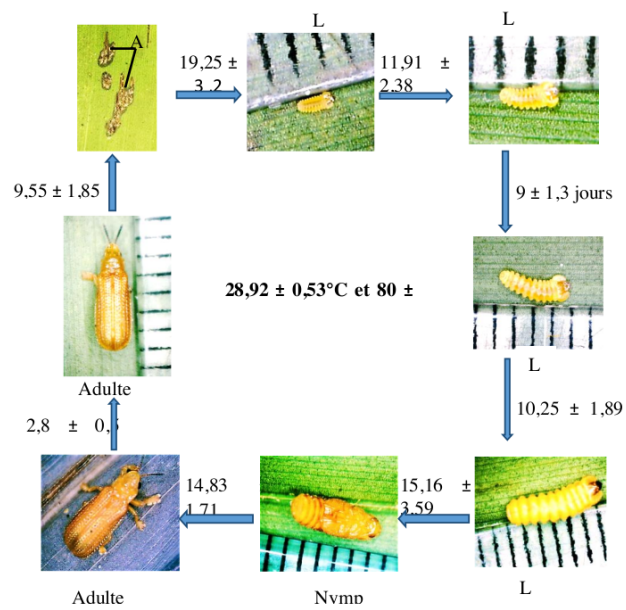
**Tableau IV :** Taux de mortalité en fonction des concentrations

| temps  | T    | Te   | C1         | C2     | C3     | C4     | C5     |
|--------|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|
| JOUR3  | 1,79 | 3,57 | 11,4718615 | 5,71   | 11,43  | 10,00  | 28,57  |
| JOUR4  | 3,57 | 3,57 | 26,8398268 | 14,29  | 27,14  | 35,71  | 77,14  |
| JOUR5  | 3,57 | 3,57 | 35,7142857 | 17,14  | 37,14  | 64,29  | 92,86  |
| JOUR6  | 3,57 | 3,57 | 40,4761905 | 18,57  | 41,43  | 84,29  | 97,14  |
| JOUR7  | 3,57 | 3,57 | 43,9393939 | 24,29  | 45,71  | 92,86  | 100,00 |
| JOUR8  | 3,57 | 3,57 | 45,6709957 | 25,71  | 52,86  | 94,29  | 100,00 |
| JOUR9  | 3,57 | 3,57 | 47,1861472 | 25,71  | 60,00  | 95,71  | 100,00 |
| JOUR10 | 3,57 | 3,57 | 48,7012987 | 27,14  | 64,29  | 100,00 | 100,00 |
| JOUR11 | 3,57 | 3,57 | 51,5151515 | 37,14  | 64,29  | 100,00 | 100,00 |
| JOUR12 | 3,57 | 3,57 | 52,1645022 | 38,57  | 65,71  | 100,00 | 100,00 |
| JOUR13 | 3,57 | 3,57 | 57,1428571 | 52,86  | 72,86  | 100,00 | 100,00 |
| JOUR14 | 3,57 | 3,57 | 64,9350649 | 78,57  | 85,71  | 100,00 | 100,00 |
| JOUR15 | 3,57 | 3,57 | 73,8095238 | 95,71  | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| JOUR16 | 3,57 | 3,57 | 74,4588745 | 97,14  | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| JOUR17 | 3,57 | 3,57 | 75,974026  | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| JOUR18 | 3,57 | 3,57 | 100        | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| P <    | 1,00 | 1,00 | 0,0001     | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| F      | 0,05 | 0,00 | 41.98      | 115.00 | 62.04  | 42.18  | 63.26  |

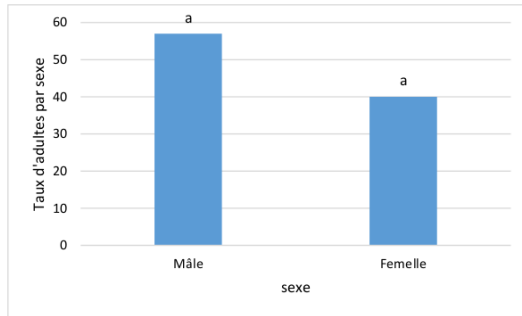
## Liste des figures



**Figure 1:** Manchons d'élevage sur une feuille de palmier

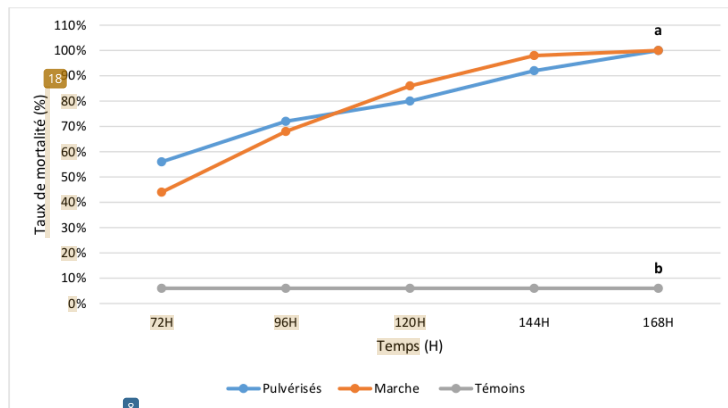


**Figure 2:** Cycle biologique de *Coelaenomenodera lameensis* établi au cours de l'élevage en masse, **L1** : Larve de stade 1, **L2** : Larve de stade 2, **L3** : Larve de stade 3, **L4** : Larve de stade 4, **A** : Site de ponte



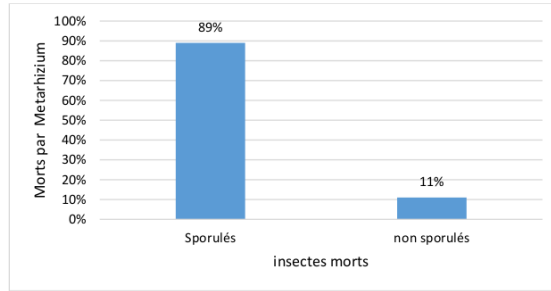
Les bandes avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%,  $F = 2.74$ ,  $P = 0.1367$

**Figure 3:** Nombre moyen d'adultes femelles et mâles émergés



Les courbes avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5% ;  $F=46.73$  ;  $P < 0.0001$

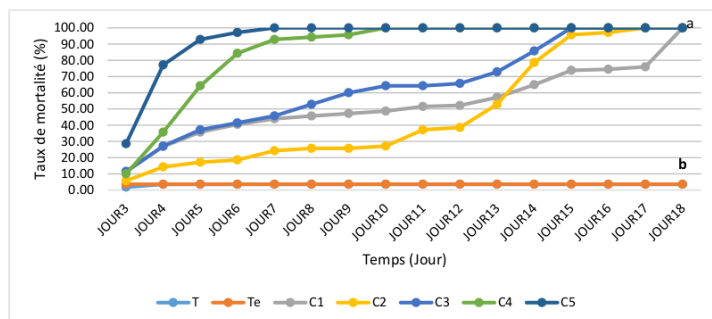
**Figure 4:** Évolution des mortalités au cours du test exploratoire



**Figure 5 :** Insectes morts présentant des spores du *Metarhizium anisopliae* var BME2 lors du test exploratoire

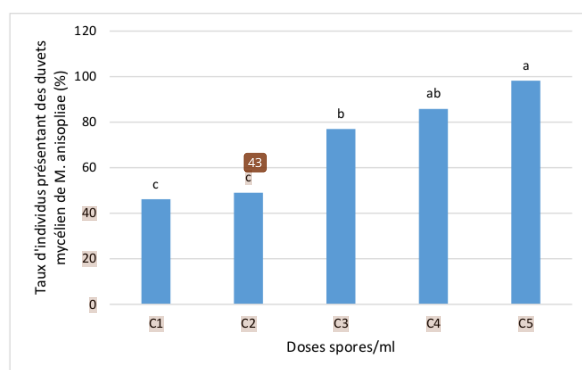


**Figure 6:** Conditionnement des insectes morts issus du test en milieu semi-contrôlé



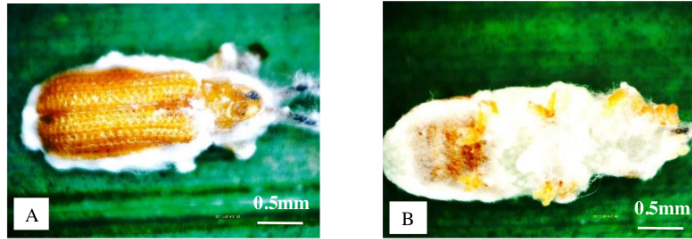
**Figure 7:** Evolution du taux de mortalité en fonction des concentrations

T : témoins ; Te : traité avec de l'eau distillé ; C1 : Concentration 1 ; C2 : Concentration 2 ; C3 : Concentration 3 ; C4 : Concentration 4 et C5 : Concentration 5.



**Figure 8:** Taux d'apparition des duvets mycéliens du *Metarhizium anisopliae* sur les morts recueillis selon les concentrations utilisées

Les bandes avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5% ;  $F = 20,337$   $P < 4,66.10^{-15}$



**Figure 9:** *Coelaenomenodera lameensis* mort suite à l'infestation de *Metarhizium anisopliae* après les tests effectués en milieu semi contrôlé

A : face dorsale ; B : face ventrale

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <sup>10</sup> **Aby N., Kobéna K., Kébé M., Gnonhoui P., Koné D. & Zouzou M., 2010.** *Metarhizium anisopliae*: parasite du charançon noir du bananier *Cosmopolites sordidus* dans les bananeraies Ivoiriennes. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 7 (1) : 729 - 741.
- BENAICHO M.N. & DJOURDEM M. 2017.** Etude de l'efficacité de *Metarhizium anisopliae* var *acridum* sur *Aphis spiraecola*. Protection des Cultures. Mémoire de Master 2, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Algérie, 65p.
- COFFI A., AHOLOUKPE H. N. S., KAKPO F. N., DOSSA J. S. & OMORE A. O., 2014.** Contrôle phytosanitaire des nuisibles en culture du palmier à huile au Bénin. Pobè, le décembre 2014.
- <sup>32</sup> **Daniel C., Wyss E., 2008.** Field applications of entomopathogenic fungi against *Rhagoletis cerasi*. Research Institute of Organic Agriculture, Archived at <http://orgprints.org/13650/>
- <sup>3</sup> **Hala K.A., 2020.** Bioécologie, dégâts, répartition de *Prosoestus sculptilis* et *Prosoestus minor* (Coleoptera, Curculionidae) dans les principales zones de production du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Côte-d'Ivoire et recherche de méthodes de lutte pour l'amélioration du taux de nouaison. Thèse Doctorat, Entomologie et Gestion des Ecosystèmes de l'Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan Cocody, 236p.
- <sup>11</sup> **Jacquemard J. C., 1995.** Le palmier à huile. Le Technicien d'Agriculture Tropicale. Edition Maisonneuve et Larose, Paris (France), 205 p.
- <sup>6</sup> **Konan K. E., Koné B., Adon N. B., Diabaté S., Koutou A. & Ballo K., 2006.** Bien cultiver le palmier à huile en Côte-d'Ivoire. Fiche technique palmier n°1 CNRA/CTA, 4 p.
- <sup>5</sup> **Kouassi A.C., Hala N., Hala K. A., Kouassi P., 2019.** Impact des fourmis rouges *Oecophylla longinoda* Latreille (Hymenoptera : Formicidae) sur la dynamique des populations de *Coelaenomenodera lameensis* Berti & Mariau (Coleoptera : Chrysomelidae), principal ravageur du palmier à huile *Elaeis guineensis* JACQ en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences* (J.Anim.Plant Sci. ISSN 2071-7024) Vol.41 (1): 6757-6766.
- <sup>4</sup> **Mariau D. & Besombes J. P., 1972.** Les ravageurs et maladies du palmier et du cocotier. Méthode de contrôle des niveaux de population de *Coelaenomenodera elaeidis*. *Oléagineux*, 27 (8-9) : 425-427.

**Mariau D. & Lecrouste R., 2000.** Rôle de Facteurs Eco-Climatiques et Edaphiques Sur la Fécondité au Champ de *Coelaenomenodera lameensis*, Mineur des Feuilles du Palmier à Huile en Afrique de l'Ouest. *International Journal of Tropical Insect Science*, Volume 20, Issue 1, March 2000, pp. 7 - 21

**MENT D., GINDIN G., GLAZER I., PERL S., ELAD D., SAMISH M., 2010.** The effect of temperature and relative humidity on the formation of *Metarhizium anisopliae* chlamydospores in tick eggs. *fungus biology* **114** (2010) 49–56.

**PALMAFRIQUE, 2018.** Palm'Actu » Le palmier à huile dans l'économie ivoirienne, <https://www.palmafric.com/lhuile-de-palme-dans-leconomie-ivoirienne/>

**SAKHRAOUI W. 2022.** Evaluation de l'efficacité de *Metarhizium anisopliae* contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae). Mémoire de Master 2, Science de la Nature et de la Vie Sciences Agronomiques Protection des végétaux, Université Mohamed Khider de Biskra Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie Département des Sciences Agronomiques, Algérie Biskra, 55p.

**Shoukat R.F., Zafar J., Yuxin Zhang, Libéré S, Xiaoxia Xu & Feng Liang J., 2020.** *Metarhizium Anisopliae* défie l'immunité et la démographie des *Plutella xylostella*. *Insecte*, 11, 0694

**SYLVIE & BERNARD, 2022** Rev Med Suisse 2022; 18: 1017-21 | DOI : 10.53738/REVMED.2022.18.782.1017.

**Touré Seindé, 2018.** Interaction insects- micro-organismes entomopathogènes comme source d'inspiration pour la découverte concomitante de bio-insecticides et d'antimicrobiens. Thèse doctorat, Biochimie [q-bio.BM]. Université Pierre et Marie Curie. France, 422p.

**USDA., 2022.** Rapport sur les graines et produits oléagineux, Rapport volontaire. Volontaire. Distribution publique, Côte d'Ivoire, 11p.

**Vincent C. & Coderre D., 1992.** *La lute biologique*. Gaston Morin, Québec, 671p.

**YOUCEF M., 2010.** Essai du champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* sur la cuticule des larves L5 de *Schistocerca gregaria* (Acrididae, Cyrtacanthacridinae). Thèse de Doctorat, Entomologie appliquée, Ecole Nationale Supérieure Agronomique du Département de Zoologie agricole et forestière, Algérie, 120p.

Efficacité biologique de *Metarhizium anisopliae* isolat Bme2-cnra contre *coelaenomenodera lameensis* (Coleoptera : chrysomelidae) ravageur des feuilles du palmier à huile (*elaeis guineensis*) en Côte d'i

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

|    |                                                                                        |     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | e-biblio.univ-mosta.dz<br>Internet Source                                              | 2%  |
| 2  | www.m.elewa.org<br>Internet Source                                                     | 1%  |
| 3  | www.ajol.info<br>Internet Source                                                       | 1%  |
| 4  | m.elewa.org<br>Internet Source                                                         | 1%  |
| 5  | ijoabs.com<br>Internet Source                                                          | 1%  |
| 6  | www.supagro.fr<br>Internet Source                                                      | 1%  |
| 7  | archives.univ-biskra.dz<br>Internet Source                                             | 1%  |
| 8  | repository.au-ibar.org<br>Internet Source                                              | 1%  |
| 9  | repositorio.unal.edu.co<br>Internet Source                                             | 1%  |
| 10 | www.researchgate.net<br>Internet Source                                                | 1%  |
| 11 | eujournal.org<br>Internet Source                                                       | <1% |
| 12 | Boualem, M., H. Allaoui, R. Hamadi, and M. Medjahed. "Biologie et complexe des ennemis | <1% |

naturels de Tuta absoluta Ã Mostaganem  
(AlgÃ©rie)", EPPO Bulletin, 2012.

Publication

|    |                                                                                              |                 |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|
| 13 | tel.archives-ouvertes.fr                                                                     | Internet Source | <1 % |
| 14 | www.futura-sciences.com                                                                      | Internet Source | <1 % |
| 15 | bibliosante.ml                                                                               | Internet Source | <1 % |
| 16 | docslib.org                                                                                  | Internet Source | <1 % |
| 17 | dlibrary.univ-boumerdes.dz:8080                                                              | Internet Source | <1 % |
| 18 | nanopdf.com                                                                                  | Internet Source | <1 % |
| 19 | uclouvain.be                                                                                 | Internet Source | <1 % |
| 20 | beep.ird.fr                                                                                  | Internet Source | <1 % |
| 21 | es.scribd.com                                                                                | Internet Source | <1 % |
| 22 | afriquescience.net                                                                           | Internet Source | <1 % |
| 23 | www.revue-slc.org                                                                            | Internet Source | <1 % |
| 24 | www.ummto.dz                                                                                 | Internet Source | <1 % |
| 25 | 123dok.net                                                                                   | Internet Source | <1 % |
| 26 | www.sciencegate.app                                                                          | Internet Source | <1 % |
| 27 | Orlando G. Nagel, Maria L. Gasparotti, Selva I. Machado, Rafael L. Althaus. "Similarities of |                 | <1 % |

Geobacillus bacteria based on their profiles of antimicrobial susceptibility in milk samples",  
Revista Argentina de Microbiología, 2023

Publication

|    |                                                                                             |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 28 | <a href="http://www.revmed.ch">www.revmed.ch</a><br>Internet Source                         | <1 % |
| 29 | <a href="http://www.bezpecnostpotravin.cz">www.bezpecnostpotravin.cz</a><br>Internet Source | <1 % |
| 30 | <a href="http://www.rbmc.qc.ca">www.rbmc.qc.ca</a><br>Internet Source                       | <1 % |
| 31 | <a href="http://www.cambridge.org">www.cambridge.org</a><br>Internet Source                 | <1 % |
| 32 | <a href="http://www.orgprints.org">www.orgprints.org</a><br>Internet Source                 | <1 % |
| 33 | <a href="http://docplayer.fr">docplayer.fr</a><br>Internet Source                           | <1 % |
| 34 | <a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Internet Source                       | <1 % |
| 35 | <a href="http://docplayer.org">docplayer.org</a><br>Internet Source                         | <1 % |
| 36 | <a href="http://fac.umc.edu.dz">fac.umc.edu.dz</a><br>Internet Source                       | <1 % |
| 37 | <a href="http://ipt-cotedivoire.gbif.fr">ipt-cotedivoire.gbif.fr</a><br>Internet Source     | <1 % |
| 38 | <a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a><br>Internet Source                 | <1 % |
| 39 | <a href="http://www.jove.com">www.jove.com</a><br>Internet Source                           | <1 % |
| 40 | <a href="http://archipel.uqam.ca">archipel.uqam.ca</a><br>Internet Source                   | <1 % |
| 41 | <a href="http://di.univ-blida.dz">di.univ-blida.dz</a><br>Internet Source                   | <1 % |

42

Internet Source

&lt;1 %

43

[qmro.qmul.ac.uk](http://qmro.qmul.ac.uk)

Internet Source

&lt;1 %

44

[www.spainc.ca](http://www.spainc.ca)

Internet Source

&lt;1 %

45

[dicames.online](http://dicames.online)

Internet Source

&lt;1 %

46

[gallica.bnf.fr](http://gallica.bnf.fr)

Internet Source

&lt;1 %

47

[journals.openedition.org](http://journals.openedition.org)

Internet Source

&lt;1 %

48

[opendarwin.org](http://opendarwin.org)

Internet Source

&lt;1 %

49

[openigo.com](http://openigo.com)

Internet Source

&lt;1 %

50

[www.memoireonline.com](http://www.memoireonline.com)

Internet Source

&lt;1 %

51

[www.scilit.net](http://www.scilit.net)

Internet Source

&lt;1 %

52

[www.unpei.org](http://www.unpei.org)

Internet Source

&lt;1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On