

Effet d'extraits aqueux de *Moringa oleifera* sur *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) au champ

OHOUEU Ehouman Jean Brice¹, SERY Drolet Jean-Marc¹, Diabaté Dohounan², YAO Kouassi Francis¹, ACKA Yaba Olivia Gemima³, Bouet Alphone¹

¹Centre National de Recherche Agronomique, Station de Recherche de Man, B.P 440 Man/ Côte d'Ivoire Tel./ Fax (+225) 2733792279.

²Université de Man, Département Agronomie et foresterie, UFR Ingénierie Agronomique Forestière et Environnementale, BP 20 Man, Côte d'Ivoire.

³Institut Privé d'Agriculture Tropicale, BP 688 Adzopé/Côte d'Ivoire Tel/Fax (+225) 2735950536

Corresponding author, E-mail: ohouebruice@gmail.com, Phone number: (+225) 0707967099.

Submission 10th May 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31st July 2024. <https://doi.org/10.35759/JABs.198.1>

RESUME

Objectif : Le scolyte des fruits du caféier cause la chute prématurée des fruits infestés et leur dégradation continue jusqu'à l'usinage. Cette étude a été initiée dans le but de réduire les pertes en cerise de caféier dues au scolyte des fruits (*Hypothenemus hampei*) tout en préservant l'environnement agricole.

Méthodologie et résultats : L'étude a été menée dans une caféière à Dropleu (région du Tonkpi). Cinq traitements ont été réalisés dont deux traitements à base de cyperméthrine (I₂ et I₃), deux traitements à base d'extrait aqueux de *Moringa oleifera* (I₃ et I₄) et un témoin absolu (I₁). Le dispositif expérimental est un bloc de Fisher comprenant 5 traitements et 3 répétitions. Chaque répétition comprend 10 caféiers, soit 150 caféiers au total. Le rameau le plus fructifère de chaque caféier traité a été identifié et les différents types de fruits ont été dénombrés, en fonction des cinq traitements. Les résultats ont permis de montrer que les traitements à base d'extraits aqueux de *Moringa oleifera* tous les sept jours (I₄) et tous les 14 jours (I₅) ont été efficaces, entraînant des taux d'infestation respectives de 0,74% et 0,49%; 5,09% et 4,57% pour le taux de chute des fruits ; 18,090 Kg et 16,914 Kg pour le poids du café marchand et 0,01% pour le taux de fruits de chute scolytés.

Conclusion et application des résultats : Il ressort de cette étude que les feuilles de *M. oleifera*, peuvent être utilisées pour lutter efficacement contre les populations de scolyte des fruits du caféier au champ.

Mots clés : *Moringa oleifera*, *Hypothenemus hampei*, extrait aqueux, scolyte, café

Effect of aqueous extracts of *Moringa oleifera* on *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) in field

ABSTRACT

Objective: The coffee berry borer causes the premature fall of infested berries and their continued degradation until processing. With the aim of reducing coffee cherry losses due to berry borer (*Hypothenemus hampei*) while preserving the agricultural environment, this study was initiated.

Methodology and results: The study was carried out in a coffee plantation in Dropleu (Tonkpi region). Five treatments were carried out including two treatments based on cypermethrin (I2 and I3), two treatments based on aqueous extract of *Moringa oleifera* (I3 and I4) and an absolute control (I1). The experimental design is a Fisher block comprising 5 treatments and 3 repetitions. Each repetition includes 10 coffee trees, or 150 coffee trees in total. The most fruitful branch of each treated coffee tree was identified and the different types of fruit were counted, according to the five treatments. The results showed that treatments based on aqueous extracts of *Moringa oleifera* every seven days (I4) and every 14 days (I5) were effective, resulting in respective infestation rates of 0.74% and 0.49%; 5.09% and 4.57% for the fruit falling rate; 18,090 Kg and 16,914 Kg for the weight of merchant coffee and 0.01% for the rate of bark beetle falling fruits.

Conclusion and application of the results: It appears from this study that the leaves of *M. oleifera* can be used to effectively combat coffee fruit borer populations in the field.

Keywords: *Moringa oleifera*, *Hypothenemus hampei*, aqueous extract, bark beetle, coffee.

INTRODUCTION

L'exploitation progressive du café à l'échelle mondiale est une conséquence de l'importante utilisation de ses graines qui, après torréfaction permettent de préparer des boissons stimulantes. En effet, le café constitue le deuxième marché mondial de matières premières en valeur après celui du pétrole et avant celui du charbon, de la viande et du blé (Barrel *et al.*, 2002). Le Brésil est le principal pays producteur représentant 40% de la production mondiale de café (Vidal Luna, 2006). La Côte d'Ivoire représente le 4e plus gros producteur africain derrière l'Éthiopie, l'Ouganda et la Tanzanie. En produisant près de 1,35 million de sacs de 60 kg de grains de café pour la campagne 2023/2024, il se situe à la 17e place au niveau mondial (Raphael, 2023). Malgré, la part importante du café dans le marché international et son caractère indispensable dans l'essor économique des millions de paysans dans le monde (Guigaz, 2006), la conduite de cette culture est fortement

menacée par la présence du scolyte des fruits du caféier (*Hypothenemus hampei*) (Wegbe, 2001). Ce coléoptère appartenant à la famille des Scolytidae qui, inféodé à la culture de caféier, constitue son principal ravageur. Il cause des dégâts à toutes les phases de la fructification du caféier. La chute des jeunes fruits infestés est parfois importante et peut atteindre 30% des fruits apparus (Ohoueu *et al.*, 2021). Les galeries d'entrée du scolyte dans les fruits favorisent l'infestation par les bactéries (*Erwinia* sp.) et les champignons (*Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp.) qui peuvent être nocifs pour la santé humaine. La présence de mycotoxines en particulier est fréquente (Taniwaki *et al.*, 1999). Les larves de *H. hampei* continuent d'évoluer dans les fruits de la récolte à l'usinage aussi longtemps que les conditions de vie leur sont favorables (Mawussi, 2008). La cassure des grains "scolytés" fragiles pendant le décorticage est source de perte de produit. Les pertes de production peuvent

atteindre 60% (Wegbe *et al.*, 2003). Plusieurs insecticides déjà expérimentés pour lutter contre ce ravageur ont montré leurs limites en milieu paysan. Par ailleurs, l'utilisation d'insecticide chimique est de plus en plus déconseillée. Pour éviter les effets néfastes sur l'entomofaune des ennemis naturels de *Hypothenemus hampei*, et préserver la santé des consommateurs des produits finis, plusieurs auteurs ont testés les biopesticides. Une étude réalisée par Ohoueu *et al.* (2022), a montré que l'application respective des extraits aqueux de feuilles et d'écorces de

Moringa oleifera, à 400 mg/ml sur le scolyte des fruits au laboratoire a permis d'obtenir des taux de mortalité de 80% et 60%. C'est dans cette optique que nous avons entrepris de tester l'effet de l'extrait aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* sur *Hypothenemus hampei* (Coleoptera : Scolytidae) au champ, vu que cette plante renferme des propriétés insecticides (Ohoueu *et al.*, 2022). La présente étude a pour objectif de réduire les pertes en cerise de caféier dues au scolyte des fruits, tout en préservant l'environnement agricole.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Site de l'étude : L'étude a été menée dans les régions du Tonkpi, dans une caféière à 2 Km de Dropleu, village de la sous-préfecture de Mahapleu entre 7°14'13,12836" de latitude Nord et 7°59'3,93432 longitude ouest. Cette caféière constituée de *Coffea canephora* de 10 ans d'âge, fait partir de la base d'observation des dégâts du scolyte de Danané (Côte d'Ivoire) depuis 2008. Les taux d'infestation des cerises par le scolyte variaient de 6 à 11% en 2022 dans cette localité. La température moyenne y est de 25°C et les précipitations annuelles sont en moyenne de 1182,8 mm. Le climat est de type monomodal où les pluies durent 7 mois (mai à novembre).

Matériels: Le matériel végétal est constitué des feuilles de *Moringa oleifera*, récoltées au sein du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de Man et de 150 plants de *Coffea canephora*. Le matériel animal est le scolyte des fruits du caféier (*Hypothenemus hampei*). Le matériel chimique est la matière active cyperméthrine, insecticide de la famille des pyréthrinoïdes. Cet insecticide a été choisi à cause de son efficacité démontrée contre les coléoptères ravageurs des fruits (Cluzeau, 1997). Le matériel technique utilisé pendant l'expérience est constitué de :

Pulvérisateur manuel pour les traitements, des bâches et des sachets transparents pour la collecte des fruits en chute, des marqueurs et des étiquettes pour l'étiquetage, un mixeur pour le broyage des feuilles de *Moringa oleifera* et une balance électronique pour les pesées.

Méthodes

Fabrication d'extrait aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* : Les feuilles de *M. oleifera* ont été récoltées dans la matinée, emballées dans des sacs en plastique refermables et transférées au laboratoire. Les feuilles ont été lavées à l'eau de robinet pour les dépoussiérer et séchées à la température ambiante (29°C) pendant une semaine. Après séchage, 400 g des feuilles ont été pesées sur une balance de précision (1mg – 1g) de marque Analytica Plus. Ensuite, ces organes ont été broyés avec un mixeur pour obtenir des broyats dissouts dans un litre d'eau distillée (Ohoueu *et al.*, 2022). L'homogénat obtenu a été conservé à l'ombre à la température ambiante (29°C) pendant une semaine puis filtré. A partir de l'extrait aqueux brut obtenu de concentration de 400 mg/ml, nous avons obtenu une concentration de 100 mg/ml définie selon la méthode de la double dilution de liaison géométrique de raison 1/2 (Zirihi *et al.*, 2003 ; Ahon *et al.*, 2011). Au total, 450 litres d'extrait aqueux de feuilles de *Moringa*

oleifera de 100 mg/ml ont été produite. Pour l'insecticide chimique (Cyperméthrine), la concentration de 0,12 mg/ml a été préparée. Cette concentration a été obtenue à partir d'une préparation commerciale de 2,5 ml diluée dans 1 litre d'eau distillée.

Dispositif expérimental : Un dispositif expérimental en bloc de Fischer à trois (03) répétitions avec comme facteur étudié « substance insecticide » à 5 modalités (I₁, I₂, I₃, I₄ et I₅) a été utilisé. La parcelle élémentaire est composée de 10 plants de

caféiers en ligne et en fructification. Dans un bloc, les parcelles élémentaires sont espacées de 5 mètres. La répartition des parcelles élémentaires au sein des différents blocs se fait de façon aléatoire et indépendamment d'un bloc à l'autre. Les blocs sont espacés de deux lignes de caféiers soit 6 m. Il y a eu au total 150 caféiers traités lors de cette étude. Des bâches de 6,25 m² ont été fixées sous les 150 caféiers traités dans le but de recueillir tous les fruits en chute (figure 1).

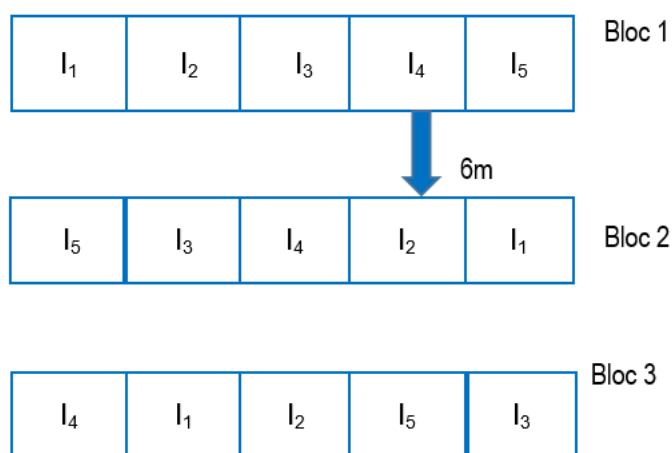


Figure 1: dispositif expérimental

I₁ est la ligne témoin, elle n'a pas été traitée.

I₂ et I₃ sont celles qui ont été traitées avec l'insecticide chimique (Cyperméthrine), à des fréquences différentes. Les caféiers sont respectivement colorés par un trait et deux traits de couleur jaune.

*I₄ et I₅ ont été traités à leur tour avec l'extrait aqueux de *Moringa oleifera* à des fréquences différentes. Les caféiers concernés par ces traitements sont respectivement colorés par un trait et deux traits verts.*

Méthode d'application : Les traitements ont été faits sur deux mois, du 14 juin au 14 Août 2023. Le mois de juin a été choisi, car les fruits de la parcelle étaient au stade semi-consistant, stade où les scolytes rentrent dans le fruit, se nourrissent et pondent quelques œufs. Les substances insecticides ont été appliquées pendant 3 minutes par caféier en

fonction du traitement selon le tableau N° 1. Toutes les applications ont été réalisées entre 14h et 16h, à l'aide d'un pulvérisateur manuel de 16 litres, car Wegbé *et al.* (2003) ont montré que dans le milieu naturel, le scolyte sort des fruits entre 14 h et 16 h pour s'acclimater et se faire féconder avant d'y rentrer ou pour perforer un autre fruit.

Tableau 1: Traitement des substances insecticides

Traitements	Produits appliqués	Fréquence d'application	Concentration (mg/ml)
I ₁	Témoin absolu	Aucune application	0
I ₂	Cyperméthrine (témoin de référence)	01 application tous les 7 jours	0,12
I ₃	Cyperméthrine (témoin de référence)	01 application tous les 14 jours	0,12
I ₄	Extrait aqueux de feuilles de <i>M. oleifera</i>	01 application tous les 7 jours	100
I ₅	Extrait aqueux de feuilles de <i>M. oleifera</i>	01 application tous les 14 jours	100

Collecte de données : Tous les mois, allant de la période de juin à octobre 2023, les données ont été collectées sur les 150 caféiers du dispositif expérimental à l'aide des fiches et d'un stylo. Le rameau le plus fructifère de chaque caféier traité a été identifié. Sur ce rameau, les différents types de fruits (petits fruits verts, gros fruits verts, fruits mûrissants, fruits mûrs) « scolytés » ou non, ont été dénombrés, en fonction des cinq traitements (I₁: aucune application d'insecticide ; I₂: Insecticide chimique appliqué tous les 07 jours; I₃: Insecticide chimique appliqué tous les 14 jours; I₄: extrait aqueux appliqué tous 07 jours; I₅: extrait aqueux appliqué tous les 14 jours). Les fruits tombés sur les bâches installées sous les caféiers du dispositif ont été collectés et mis dans des sachets transparents identifiés en fonction des modalités et transportés au laboratoire pour des pesées. Les fruits scolytés ont été également comptés. Les fruits mûrs des différents plants ont été récoltés sur tous les plants comportant des bâches en dessous, dans la période de septembre à

octobre 2023. Cinq lots de fruit ont été obtenus selon les cinq traitements du dispositif (I₁, I₂, I₃, I₄ et I₅) puis transportés au laboratoire pour des pesées.

Estimation du taux d'attaque des fruits de café par le scolyte : Le Taux d'attaque des fruits par le scolyte a été déterminé selon la formule ci-dessous.

Pourcentage de fruits scolytés (%)

$$= \frac{\text{nombre de fruits scolytés}}{\text{nombre de fruits}} \times 100$$

Analyse Statistique : Les ANOVA ont été effectuées avec les données collectées, à savoir, nombre de fruits verts scolytés, nombre de fruits mûrs scolytés, nombre de fruits noirs scolytés par ligne. Le test de la plus petite différence significative (PPDS) ou Least Square Différence (LSD) a été réalisé avec le logiciel STATISTICA 7.1. Le tableur Excel a servi pour la réalisation des graphiques des variables enregistrées (fruits verts scolytés, fruits mûrs scolytés, fruits noirs scolytés et lignes).

RÉSULTATS

Taux d'infestation des fruits : Les taux d'infestations des fruits varient de 0,49% à 10,42% selon les traitements. Le traitement I₁ (témoin) présente le taux d'infestation le plus élevé (10,42%) avec une différence

significative avec tous les autres traitements. Par contre, Il n'y a pas de différence significative entre les taux d'infestations des fruits pour les traitements I₂ (2,3%), I₃ ((1,8%), I₄ (0,74%) et I₅ (0,49%) (Figure 2).

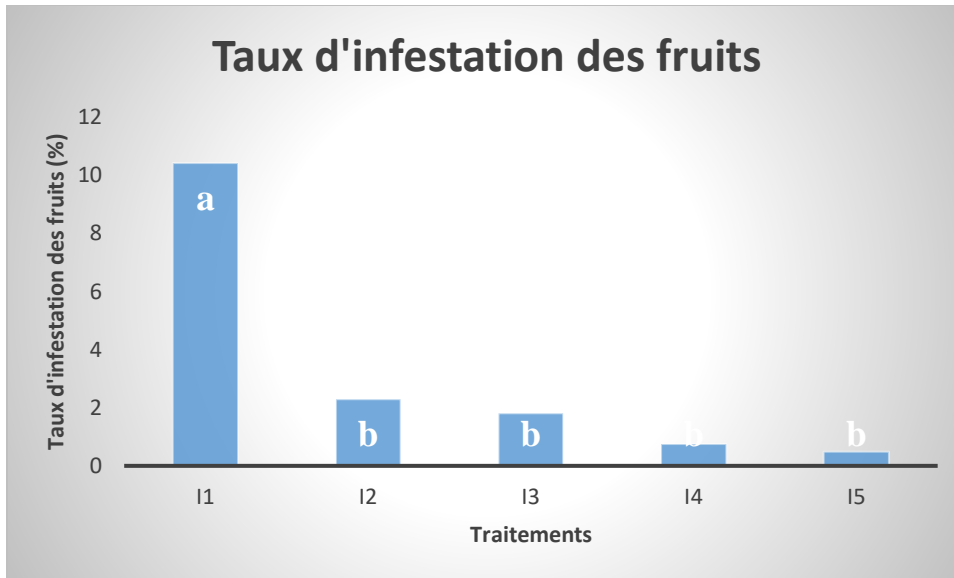


Figure 2: Taux d'infestation des fruits par le scolyte en fonction des traitements
Les taux portant une lettre similaire ne sont pas significativement différents ($P > 0,05$) tandis que les taux avec les lettres différents sont significativement différents ($P < 0,05$).

Taux de chute des fruits : Les taux de chute des fruits pour les traitements I₁ (48,86%), I₂ (31,21%) et I₃ (30,63%) sont significativement supérieurs aux taux de chute des traitements I₄ (5,09%) et I₅ (4,57%)

(Figure 3). Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les taux de chute de fruits pour les traitements I₄ et I₅, qui sont les extraits aqueux de *Moringa oleifera*.

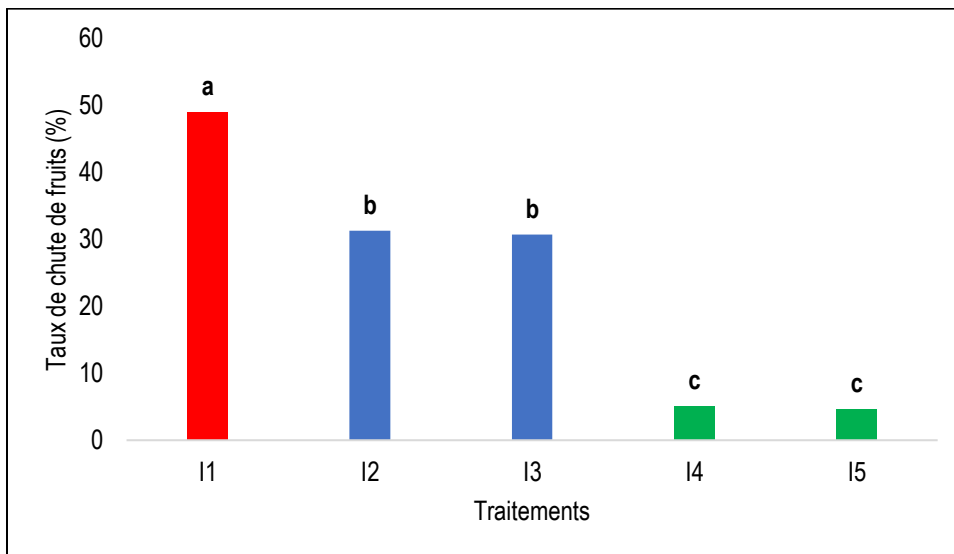


Figure 3: Taux de chute des fruits en fonction des traitements
Les taux portant une lettre similaire ne sont pas significativement différents ($P > 0,05$) tandis que les taux avec les lettres différents sont significativement différents ($P < 0,05$).

Poids du café marchand comparés aux pertes de fruits en fonction des traitements : L'analyse de la Figure 4

montre qu'avec le témoin (I₁) le poids des fruits qui ont chuté correspondent à la moitié du poids du café marchand obtenu après

récolte. Concernant les traitements d'insecticide de référence I₂ et I₃ le poids des fruits qui ont chuté est quasiment le tiers du poids du café marchand obtenu après récolte. Quant au traitement d'extrait aqueux, I₄ et I₅, le poids des fruits de chute est en dessous de

1% du poids du café marchand obtenu après récolte. Les traitements I₄ (18,09 kg) et I₅ (16,914 kg) ont permis d'enregistrer une meilleure production de café marchand par rapport aux traitements I₁ (5,364 kg), I₂ (8,808 kg) et I₃ (12,048 kg) (Figure 4).

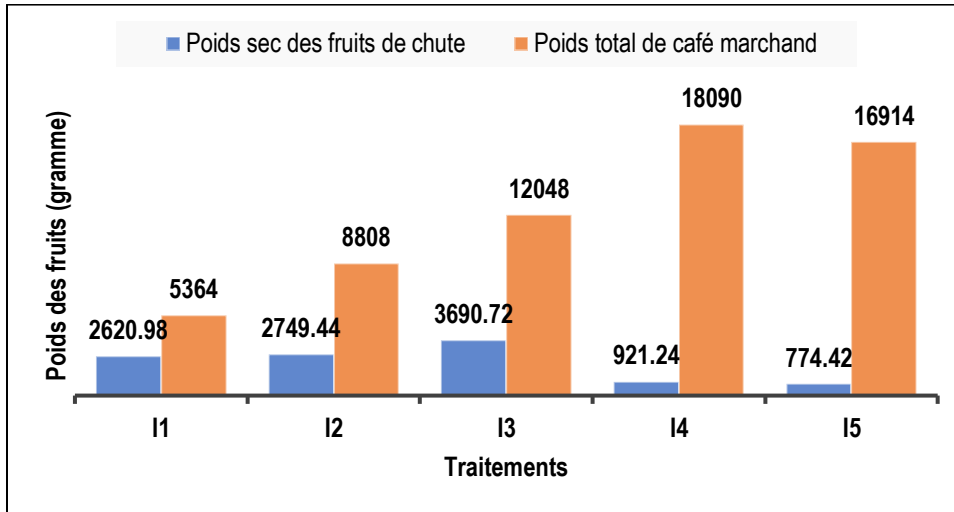


Figure 4: Poids du café marchand et des fruits de chute en fonction des traitements

Taux de fruits de chute scolytés : Le contrôle des fruits de chute a permis de constater que le traitement témoin (I₁) a enregistré 50% des fruits scolytés, il y a une

différence significative entre la parcelle témoin non traité et les parcelles traitées. Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les traitements I₂, I₃, I₄ et I₅. (Figure 5).

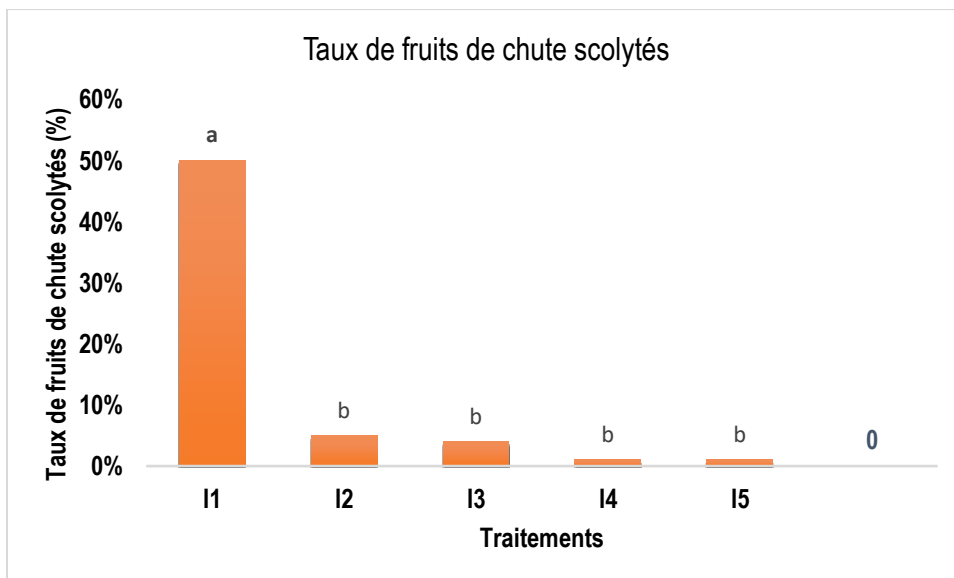


Figure 5: Taux de fruits de chute scolytés en fonction des traitements

Les taux portant une lettre similaire ne sont pas significativement différents ($P > 0,05$) tandis que les taux avec les lettres différents sont significativement différents ($P < 0,05$).

Rémanence des différents traitements :
Après les différents traitements, nous avons pu constater que les infestations des fruits de café par le scolyte ont repris à partir de la 8^{ème} semaine pour les traitements I₂ et I₃. La

rémanence est donc à 8 semaines. Quant aux traitements I₄ et I₅ les infestations ont repris respectivement à 6 semaines et à 7 semaines (Tableau 3). Les rémanences d'I₄ et I₅ sont donc respectivement à 6 et 7 semaines.

Tableau 2: Rémanence des extraits aqueux *Moringa oleifera* et l'insecticide de référence

Traitements	Produits appliqués	Fréquence	Rémanence
I ₂	Cyperméthrine	01 application tous les 7 Jours	8 semaines
I ₃	Cyperméthrine	01 application tous les 14 jours	8 semaines
I ₄	Extrait aqueux de feuilles de <i>M. oleifera</i>	01 application tous les 7 jours	6 semaines
I ₅	Extrait aqueux de feuilles de <i>M. oleifera</i>	01 application tous les 14 jours	7 semaines

DISCUSSION

L'objectif de cette étude était de réduire les pertes en cerise de caféier dues au scolyte des fruits (*Hypothenemus hampei*). Dans cette étude, les extraits aqueux de *Moringa oleifera* pulvérisés tous les 7 jours (I₄) et tous les 14 jours (I₅) ont montré leur efficacité contre l'infestation des fruits du caféier par le scolyte. Les travaux d'Ohoueu *et al.* (2022) ont montrés que les extraits aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* présentent des effets insecticides sur les scolytes des fruits du caféier au laboratoire. Okwor *et al.* (2020) ont montré l'efficacité des extraits aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* à différentes concentrations (100, 200, 300 et 400mg/ml) sur les coléoptères ravageurs des stocks de niébé et de riz au laboratoire. Coelho *et al.* (2009) ont montré l'effet insecticide des feuilles de *Moringa oleifera* sur les pucerons dans des champs de céréales au Pakistan. Olounladé *et al.* (2020) quant à eux, montrent l'énorme potentialité des feuilles de *Moringa oleifera* dans le traitement des parasites gastro-intestinaux chez le lapin au Bénin. Cette efficacité d'extrait aqueux de *Moringa oleifera* a été également montrée par les résultats de Paiva *et al.* (2010) et Muhammad (2012) sur les termites. La différence entre

ces études est que l'extrait aqueux utilisé dans la présente étude a été extrait à l'eau contrairement aux travaux de Paiva *et al.* (2010) et Muhammad (2012) qui ont effectué une extraction au méthanol. L'effet insecticide du *Moringa oleifera* pourrait s'expliquer par la présence de constituants bioactifs tels que les alcaloïdes, flavonoïdes, tanins, glycosides, stéroïdes, triterpénoïdes, anthraquinones, saponines et lectine (Siddqui *et al.*, 2009 ; Patil & Rasika, 2013). Les extraits aqueux de *Moringa oleifera* pulvérisés tous les 7 jours (I₄) et tous les 14 jours (I₅) ont entraîné de faibles taux de chute de fruits par rapport à l'insecticide de référence et au témoin. Nos résultats sont similaires à ceux de Foidl *et al.* (2001), qui ont montré que la pulvérisation d'une solution aqueuse diluée (faites avec des feuilles tendres de *Moringa*) peut augmenter le rendement de nombreuses cultures jusqu'à 20-35%. Les feuilles de *Moringa oleifera* sont riches en oligoéléments et en minéraux qui aurait réduit la chute des fruits. Les travaux de Foidl *et al.* (2001) ont montré que les extraits aqueux de *Moringa oleifera* contiennent des facteurs de croissance (hormones du type cytokinines) qui augmente

la robustesse des plants et leur résistance aux maladies. Les parcelles traitées par les extraits aqueux de *Moringa oleifera* ont enregistrées une meilleure production en café marchand et une faible perte de fruits. Ces résultats sont similaires aux travaux de Foidl *et al.* (2001) qui a montré que l'utilisation de cet extrait permet d'augmenter globalement les rendements de 20 à 35 % de plusieurs cultures. Durant nos travaux, les caféiers traités par l'extrait aqueux de *Moringa oleifera* avaient des feuilles plus vertes et des fruits plus abondants. Cela pourrait s'expliquer par la richesse du *Moringa oleifera* en oligoéléments, en minéraux et en hormones. Après les différents traitements, nous avons pu constater que les infestations des fruits de café par le scolyte ont repris à

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans le but de réduire les pertes des fruits du caféier dues au scolyte (*Hypothenemus hampei*) et protéger l'environnement agricole. Nous avons entrepris de tester l'effet d'extrait aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* sur le scolyte des fruits du caféier au champ. Nos travaux montrent que l'extrait de feuilles de *Moringa oleifera* de concentration 100 mg/ml neutralise les scolytes des fruits de caféier au même titre que l'insecticide de référence, cyperméthrine (concentration), traduisant ainsi le potentiel insecticide de cette espèce végétale. Les parcelles traitées par l'extrait aqueux de *Moringa oleifera* ont enregistrées une

partir de la 8^{ème} semaine pour les traitements I₂ et I₃. La rémanence est donc à 8 semaines. Quant aux traitements I₄ et I₅, les infestations ont repris respectivement à 6 semaines et à 7 semaines. Les rémanences d'I₄ et I₅ sont donc respectivement à 6 et 7 semaines. Ces résultats sont similaires à ceux d'Ohoueu (2018) qui a montré que la rémanence de la Cyperméthrine varie de 14 à 60 jours. Concernant la rémanence des extraits aqueux de *Moringa oleifera* nos résultats sont satisfaisants comparativement aux résultats de certains auteurs (Adékambi *et al.*, 2010 ; Tounou *et al.*, 2011) qui ont montré une faible rémanence et le spectre d'action très réduit des plantes pesticides, comparées à celui des produits de synthèse.

meilleure production en café marchand et une faible perte de fruits. Par conséquent, nous pouvons dire que l'extrait aqueux à base de feuilles de *Moringa* est riche en hormones de croissance, en minéraux et en antioxydants permettant d'augmenter le rendement. L'extrait aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* peut donc être recommandé pour lutter contre le scolyte des fruits du caféier au champ. La valorisation des feuilles de *Moringa oleifera* contribuerait à l'amélioration de la santé des caféiers à moindre coût et permettrait aussi de lutter contre l'utilisation abusive des pesticides de synthèse.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adékambi SA, Adégbola PY, Arouna A, 2010. Perception paysanne et adoption des biopesticides et/ou extraits botaniques en production maraichère au Bénin. In : Contributed Paper Presented at the Joint 3rd African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association

of South Africa (AEASA) Conference, September 19-23, Cape Town, South Africa.

Ahon MG, Akapo-Akue JM, Kra MA, Ackab JB, Zirihi NG, Djaman JA, 2011. Antifungal activity of the aqueous and hydroalcoholic extracts of *Terminalia superba* Engl. On the in vitro growth of clinical isolates of pathogenic

- fungi. *Agric. Biol.J.N. Am.*, 2 (2) : 250-257.
- Barrel M, Battini JL, Duris D, Hekimian Lethève C, Trocmé O, 2002. Les plantes stimulantes. In *Mémento de l'Agronome*. Editions CIRAD-GRET, Ministère Français des Affaires Étrangères : Paris ; 1051-1089.
- Cluzeau S, 1997. *Index Phytosanitaire* (3ème éd), Association de Coordination Technique Agricole. 111p.
- Coelho JS, Santos ND, Napoleão TH, Gomes FS, Ferreira RS., 2009. Effect of *Moringa oleifera* lectin on development and mortality of *Aedes aegypti* larvae. *Chemosphere*; 77: 934–938.
- Foidl N, Makkar HPS, Becker K., 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: *The Miracle Tree/The Multiple Attributes of Moringa* (Ed. Lowell J Fuglie) CTA.USA. *Fur pflanzenfranken und flanzenschutz*, 100: 69-74.
- Guigaz M., 2006. Editorial. In *Mémento de l'Agronome*. Ministères des Affaires Étrangères, Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Groupe de Recherche et d'Échange Technologique (GRET) : Paris ; 1063-1076.
- Mawussi G., 2008. Bilan environnemental de l'utilisation de pesticides organochlorés dans les cultures de coton, café et cacao au Togo et recherche d'alternatives par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extraits de plantes locales contre le scolyte du café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, Toulouse, 207p.
- Ohoueu EJB, 2018. Impact des produits phytosanitaires utilisés en production cacaoyère du centre et cotonnière du nord sur la production apicole en Côte d'Ivoire. Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny. Thèse de doctorat. Pp 122-124.
- Ohoueu E, Diabaté D, Adja N, Aidara S, Amoa A, Legnaté H, Keli J, Bouet A, 2021. Variation saisonnière des populations du scolyte des fruits de caféiers (*Hypothenemus hampei*) dans la zone d'Abengourou en Côte D'Ivoire. *Journal of Applied biosciences*, 161; 16632-16642.
- Ohoueu E, Bouet A, Amoa A, Beugré D, Sery D, Legnaté H, Wandan E, 2022. Effect of aqueous extracts of *Azadirachta indica* A. Juss, *Jatropha curcas* L. and *Moringa oleifera* Lam. on coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* F.; Coleoptera: Scolytidae) in laboratory. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 16 (5) : 2289-2301.
- Olounladé P, Konmy B, Doko-allou S, Azando E, 2020. Evaluation de l'effet de la poudre du *Moringa oleifera* sur les parasites gastro-intestinaux du lapin domestique (*Oryctolagus Cuniculus*) au Bénin. *Européen scientific journal*, EST. Vol 16, NO 30.
- Paiva PMG, Santana GMS, Souza IFAC, Albuquerque LP, Agra-Neto AC, Albuquerque AC, Luz LA, Napoleão TH, Coelho LCB, 2010. Effect of lectins from *Opuntia ficus indica* cladodes and *Moringa oleifera* seeds on survival of *Nasutitermes corniger*. *International Biodetermination and Biodegradation*, 30, 1 - 8.
- Patil SD, and Rasika J, 2013. Antimicrobial activity of *Moringa oleifera* and its synergism with *Cleome viscosa*. *International Journal of Life Sciences*, 1 (3), 182 - 189.

- Taniwaki MH, Pitt JI, Urbano GR, Teixeira AA, Leitao MF, 1999. Fungi production Ochratoxin A in coffee. 18e colloque de l'Association Internationale Scientifique sur le café, Helsinki, Finland.
- Tounou AK, Gbenonchi M, Sadate A, 2011. Bio-insecticidal effects of plant extracts and oil emulsions of *Ricinus communis* L. (Malpighiales: Euphorbiaceae) on the diamondback, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) under laboratory and semi-field conditions. *J. Appl. Biosci.*, 43, 2899-2914.
- Vidal Luna F, Klein HS, 2006. «Brazil since 1980», Cambridge University Press, 2006 - 267 p.
- Wegbe K, 2001. Le scolyte des fruits du caféier (*Hypothenemus hampei* Ferr.) au Togo: état actuel et perspectives. In : *Proceedings*, 19th International Scientific Colloquium on Coffee. Association Scientifique Internationale du Café (ASIC), Trieste, Italy. 8 – 12.
- Wegbe K, Cilas C, Decazy B, Alauz C, Dufour B, 2003. Estimation of production losses caused by the coffee berryborer (Coleoptera : Scolytidae) and calculation of an economic damage threshold in Togolese coffee plots. *J. Econ. Entomol.*, 96: 1473 – 1478.
- Wegbe K, 2004. Contribution à la gestion agro écologique des scolytes (*Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) dans les caféières du Togo. Thèse de doctorat de l'Université Toulouse III, France, 148 p.
- Zirihi GN and Kra AKM, 2003. Evaluation de l'activité anti fongique de *Microglossa pyrifolia* L. (Asteraceae) sur la croissance in vitro de *Candida albicans*. *Revue médicale et pharmacologie Africaine*, 17 : 1-19.