



## Effets des huiles essentielles de *Laurus nobilis* L. et *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P. Wilson sur le contrôle de charançon (*Sitophilus zeamais*) ravageur des grains de maïs (*Zea mays*) en stockage

Joseph Kamuha Muserume\*, Jeancy Ntuka Luta, Eric Kimbemuken Thasur, Olivier Ngalu Mubinda, Pascaline Nyamungu Acaye, Guelor Kasereka, Jules Bongobebe Iwele, Angélique Feza Kamari, Victor-Héritier Vawazola Nsimaketo

Université de Kinshasa. Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement. Département de Chimie et industrie agricole. BP 117 Kinshasa XI (RDC). E-mail : [kamuhajoseph@yahoo.fr](mailto:kamuhajoseph@yahoo.fr)

Reçu le 05 janvier 2026, accepté le 18 février 2026, publié en ligne le 28 mars 2026

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v9i1.6>

### RESUME

**Description du sujet.** Le maïs (*Zea mays* L.) est une céréale importante dans l'alimentation humaine, animale et dans l'industrie. Cependant, son stockage est menacé par le charançon du maïs (*Sitophilus zeamais*), qui dégrade les grains. Malgré son usage courant, la lutte chimique comporte des risques, et les huiles essentielles offrent une alternative durable et écologique très prometteuse.

**Objectif.** L'étude vise à évaluer l'efficacité insecticide des huiles essentielles de *Laurus nobilis* et *Lippia alba* contre le charançon du maïs (*Sitophilus zeamais*) en stockage.

**Méthodes.** Deux variétés de maïs (blanc et jaune) ont été traitées avec des doses de 0 à 20 µL d'huiles essentielles. Les paramètres mesurés étaient le nombre de grains perforés et le taux de survie des charançons après 14 jours d'incubation. Les données ont subi l'analyse de la variance (ANOVA) et les régressions quadratiques.

**Résultats.** L'huile de *Lippia alba* a réduit le nombre de grains perforés de  $5,33 \pm 1,10$  (témoin) à  $1,00 \pm 1,10$  à 20 µL sur maïs blanc, et de  $4,00 \pm 1,10$  à  $1,00 \pm 1,10$  sur maïs jaune. La survie des charançons sous *Lippia alba* est passée de  $6,00 \pm 1,33$  à  $0,67 \pm 1,33$  individus sur le maïs blanc, traduisant une forte mortalité dose-dépendante. L'huile essentielle de *Laurus nobilis* a montré une efficacité plus modérée : entre 3,00 et 5,67 grains perforés selon la variété, et une survie réduite de 9,00 (témoin) à 3,33 individus aux fortes doses. Les analyses statistiques confirment un effet significatif de l'huile ( $F=18,59$ ,  $p<0,001$ ) et de la dose ( $F=3,30$ ,  $p=0,020$ ), mais pas de la variété de maïs seule ( $p>0,05$ ).

**Conclusion.** Les huiles essentielles testées présentent un potentiel insecticide intéressant contre *Sitophilus zeamais*, particulièrement l'huile de *Lippia alba*, qui s'est révélée plus efficace, notamment sur le maïs blanc. L'efficacité observée dépend de la dose appliquée et de la variété de maïs, ce qui suggère la nécessité d'optimiser les formulations pour une application pratique en stockage des grains.

**Mots-clés :** Huile essentielle, *Laurus nobilis* L., charançon du maïs, efficacité, maïs en stockage.

### ABSTRACT

**Effect of essential oils from *Laurus nobilis* L. and *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P. Wilson on the control of the Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*), a Pest of Stored Maize (*Zea mays*)**

**Description of the subject.** Maize (*Zea mays* L.) is an important cereal in human and animal food and in industry. However, its storage is threatened by the corn weevil (*Sitophilus zeamais*), which damages the kernels. Despite its common use, chemical control carries risks, and essential oils offer a very promising sustainable and ecological alternative.

**Objective.** This study aimed to evaluate the insecticidal activity of essential oils from *Laurus nobilis* and *Lippia alba* against *Sitophilus zeamais* in stored maize, comparing their effects on two maize varieties (white and yellow).

**Methods.** Two maize varieties (white and yellow) were treated with essential oil doses ranging from 0 to 20 µL. The number of perforated grains and adult weevil survival were recorded after 14 days of incubation. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and quadratic regression to assess dose-dependent effects.

**Results.** *Lippia alba* essential oil significantly reduced the number of perforated grains from  $5.33 \pm 1.10$  (control) to  $1.00 \pm 1.10$  at 20 µL in white maize, and from  $4.00 \pm 1.10$  to  $1.00 \pm 1.10$  in yellow maize. Adult

weevil survival decreased from  $6.00 \pm 1.33$  to  $0.67 \pm 1.33$  individuals in white maize, indicating a strong dose-dependent mortality effect. *Laurus nobilis* essential oil showed moderate insecticidal activity, with perforated grains ranging from 3.00 to 5.67 depending on maize cultivar, and survival decreasing from 9.00 (control) to 3.33 individuals at the highest dose. Statistical analysis confirmed significant effects of essential oil type ( $F = 18.59$ ,  $p < 0.001$ ) and dose ( $F = 3.30$ ,  $p = 0.020$ ), while maize cultivar alone had no significant effect ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion.** Essential oils, particularly *Lippia alba*, show promising insecticidal potential against *Sitophilus zeamais*. Effectiveness depends on dosage (notably 20  $\mu\text{L}$ ) and maize variety, highlighting the need for optimized formulations for practical storage applications.

The tested essential oils demonstrated promising insecticidal activity against *Sitophilus zeamais*, particularly *Lippia alba*, which was most effective on white maize. The efficacy of the oils was dose-dependent, emphasizing the need for optimized formulations for practical application in maize storage systems.

**Keywords:** Essential oil, *Laurus nobilis* L., corn weevil, effectiveness, corn in storage.

## 1. INTRODUCTION

Les Nations Unies estiment que la population mondiale atteindra environ 9,7 milliards d'individus d'ici 2050 (United Nations, 2022). Cette explosion démographique s'accompagne d'une amélioration du niveau de vie de nombreuses personnes, entraînant ainsi une hausse de la demande en denrées alimentaires (Kukul & Irmak, 2018). Cependant, dans le contexte de la crise climatique actuelle, les rendements agricoles ne cessent de baisser et les pertes post-récolte dues aux insectes ravageurs sont considérables, notamment pour les grains de maïs (Nwosu, 2018).

En effet, les infestations de stocks de maïs causées par des coléoptères tels que *Sitophilus zeamais* sont l'une des principales causes de non-conformité sanitaire et entraîne d'importants dommages aux grains (Jallow & Pitan, 2021). Parmi les ravageurs occasionnant des dégâts non négligeables, les charançons du maïs sont les plus proliférants. Ainsi, les agriculteurs qui cultivent le maïs rencontrent des difficultés pour mettre en œuvre les techniques de lutte contre ces ravageur (Lankoandé *et al.*, 2024).

Face à cette contrainte, les agriculteurs ont généralement recours à des pesticides chimiques de synthèse (Gaël *et al.*, 2020). L'utilisation intensive de ces produits pose de graves problèmes, car leurs résidus contaminent souvent les céréales et l'environnement de stockage. Ils peuvent également induire des résistances au sein des populations de ravageurs et présenter des dangers pour la santé humaine et les espèces non ciblées (Gupta *et al.*, 2023a). En outre, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), compte tenu des effets négatifs des insecticides chimiques sur la santé humaine, a été amenée à interdire l'utilisation de certains d'entre eux et envisage d'en proscrire d'autres à l'avenir (Park & Tak, 2016). L'intérêt pour des méthodes alternatives plus respectueuses ne cesse donc de croître (Ngamo & Hance, 2007). Par conséquent, explorer des pistes de solutions alternatives s'avère irréversible pour répondre à ce problème. D'où la

nécessité de rechercher de nouvelles molécules prenant en compte d'autres critères que l'efficacité.

Dans ce contexte, les phytopesticides, notamment les huiles essentielles de plantes aromatiques, offre des solutions durables dans le cadre de la lutte antiparasitaire (Benayad, 2013). Riches en composés monoterpéniques et sesquiterpéniques, ces huiles possèdent en effet des propriétés insecticides multiples, tout en ayant généralement un impact moindre sur les organismes non ciblés que les pesticides synthétiques (El Baghazaoui *et al.*, 2024a). De récentes études soulignent l'intérêt des extraits végétaux, notamment des huiles essentielles, pour leur spécificité d'action et leur faible écotoxicité (Park & Tak, 2016; Gupta *et al.*, 2023b). Par ailleurs, *Lippia alba* est déjà reconnue pour son importante activité insecticide : des tests fumigènes sur *Sitophilus zeamais* ont montré que son huile essentielle atteint des concentrations létales ( $LC_{50}$ ) inférieures à 254  $\mu\text{L/L}$  d'air (Patiño-Bayona *et al.*, 2021a).

La présente étude s'inscrit dans cette perspective de lutte biologique. Elle vise à évaluer et à comparer l'efficacité insecticide des huiles essentielles de *Laurus nobilis* et de *Lippia alba*, utilisées seules, contre le charançon du maïs en stockage.

Les résultats de cette étude peuvent aider les producteurs de maïs, à réduire les pertes de leur produit en stockage tout en diminuant l'utilisation des produits chimiques de synthèse qui ont des effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Matériel

Deux variétés de maïs (*Zea mays* L.), localement commercialisées dont le maïs blanc et le maïs jaune ont été utilisées. Les échantillons avaient été achetés au marché de la Liberté (à Masina/Kinshasa), afin de reproduire les conditions

réelles de stockage en milieu paysan. Les insectes testés, des adultes de *Sitophilus zeamais* (charançon du maïs), ont été collectés sur des lots infestés du même marché. L'emploi de charançons issus de populations locales visait à garantir la représentativité biologique des conditions d'infestation. Les huiles essentielles de *Laurus nobilis* (Lauracées) et de *Lippia alba* (Verbenacées) ont été extraites localement à partir des feuilles fraîches, au Laboratoire de microbiologie de la Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement de l'Université de Kinshasa.

## 2.2. Méthodes

La méthodologie utilisée dans ce travail est celle décrite par Yang *et al.* (2020) avec des légères modifications. Elle passe par la préparation des grains et des insectes, puis par la mise en place d'un dispositif expérimental en appliquant les traitements.

### Préparation des grains et des insectes

Les grains de maïs ont été triés pour éliminer les impuretés, lavés à l'eau propre, puis séchés dans l'étuve à 40 °C pendant six heures. Les charançons adultes collectés ont été triés pour ne conserver que les individus vivants et actifs.

### Préparation et application des traitements

Les huiles essentielles ont été appliquées à cinq doses : 0 µL (témoin), 2,5 µL, 5 µL, 10 µL et 20 µL correspondant aux traitements T0, T1, T2, T3 et T4. Les volumes ont été dilués dans de l'acétone pour faciliter un enrobage homogène. Pour chaque traitement, 75 grains ont été introduits dans un bocal contenant la solution d'huile essentielle, puis agités manuellement pendant quelques minutes. Les grains ont ensuite été laissés à l'air libre pendant 45 minutes afin de permettre l'évaporation complète de l'acétone puis les boîtes ont été hermétiquement fermées. Chaque traitement a été répété trois fois.

### Infestation et incubation

Après l'évaporation du solvant, quinze adultes vivants de *Sitophilus zeamais* ont été introduits dans chaque bocal. Les bocaux ont été placés dans l'obscurité à température ambiante et maintenus ainsi pendant 14 jours.

### Évaluation des paramètres

À la fin de la période d'incubation (14 jours), le nombre de grains perforés et le nombre de

charançons vivants ont été manuellement dénombrés. Ces deux paramètres ont servi d'indicateurs principaux de l'efficacité insecticide des huiles essentielles.

### Analyse statistique

Les données recueillies ont été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) à l'aide du logiciel R Commander (interface de R, version 4.4.3, 2024). L'ANOVA a permis d'évaluer les effets de la variété de maïs, du type d'huile essentielle, de la dose appliquée et de leurs interactions sur le nombre de charançons survivants et le nombre de grains perforés.

Les différences significatives entre les moyennes ont été déterminées au seuil de 5 % de probabilité ( $p < 0,05$ ). Les résultats ont été complétés par des modélisations de régression quadratique afin de décrire les relations dose-effet et la relation entre le nombre de charançons survivants et le nombre de grains perforés.

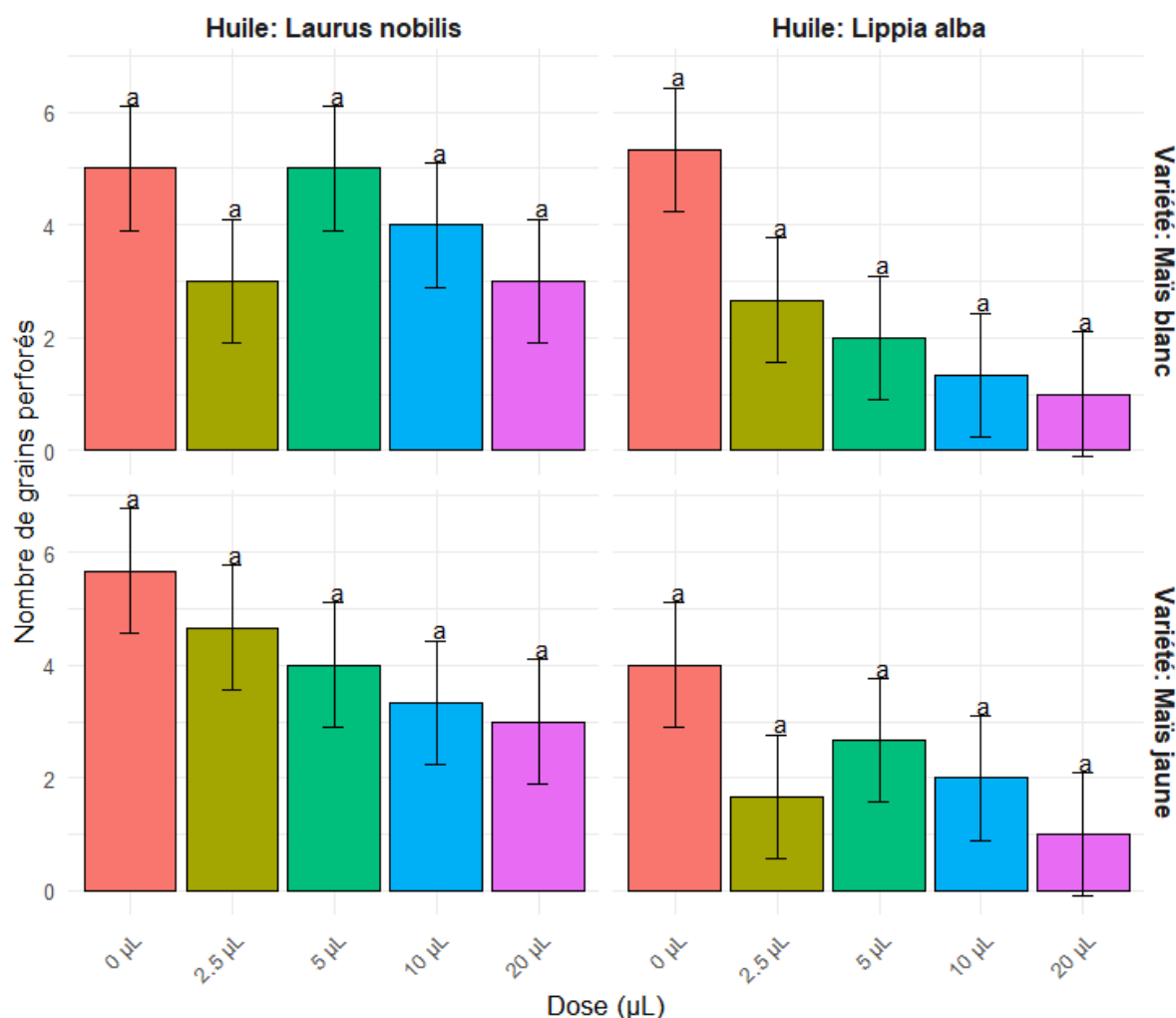
## 3. RESULTATS

Les résultats présentés ci-dessous décrivent l'évolution du nombre de charançons survivants et de grains perforés en fonction de la dose, ainsi que la relation entre ces deux variables. Les données ont été modélisées par des régressions quadratiques, permettant d'identifier les tendances et de quantifier l'effet des huiles sur chaque variété de maïs.

### 3.1. Taux de perforation des grains

L'analyse de variance a été réalisée pour évaluer l'effet de la variété de maïs, de l'huile essentielle, de la dose et de leurs interactions sur le nombre de grains perforés. Les résultats montrent que l'huile essentielle influence significativement le nombre de grains perforés ( $F = 11.93, p = 0.001$ ) et que la dose a également un effet significatif ( $F = 4.17, p = 0.006$ ). En revanche, la variété de maïs seule, ainsi que toutes les interactions (variété × huile, variété × dose, huile × dose et variété × huile × dose) n'ont pas d'effet significatif ( $p > 0.05$ ).

Ces résultats indiquent que la réduction des perforations est principalement due à l'action des huiles et à l'augmentation de la dose, indépendamment de la variété de maïs. L'absence d'effet significatif des interactions suggère que l'efficacité des huiles est similaire pour les deux variétés étudiées comme l'illustre la figure 1.

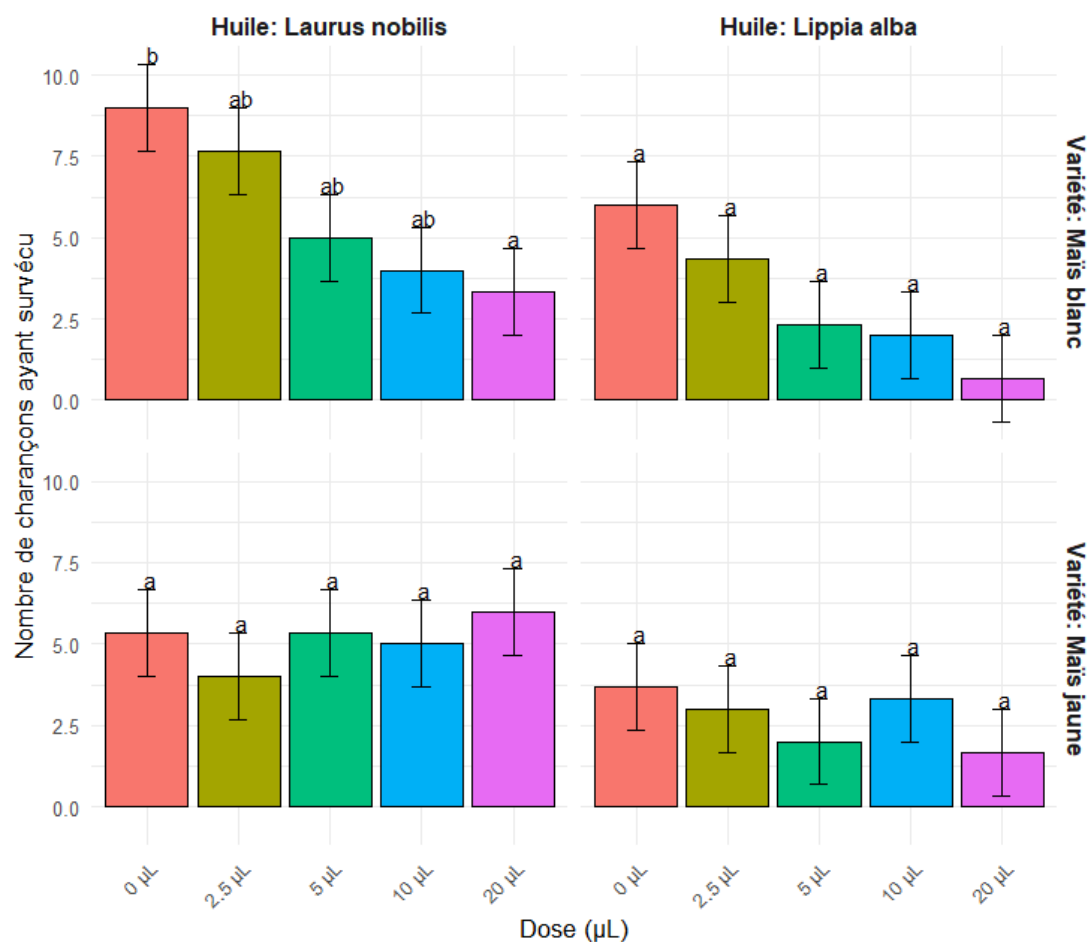


**Figure 1.** Moyennes du nombre des grains perforés selon les doses par huile essentielle pour les deux variétés

Les moyennes observées dans la figure 1 montrent que les traitements à base de *Lippia alba* ont induit les valeurs les plus faibles, tant chez le maïs blanc que chez le maïs jaune. Chez le maïs blanc, le nombre moyen de grains perforés est passé de  $5,33 \pm 1,10$  pour le témoin à  $1,00 \pm 1,10$  à la dose de 20 µL, soit une réduction notable des dommages. Chez le maïs jaune, les valeurs varient entre  $4,00 \pm 1,10$  (témoin) et  $1,00 \pm 1,10$  (20 µL). En revanche, les traitements à base de *Laurus nobilis* ont montré une efficacité moindre, avec des moyennes comprises entre 3,00 et 5,00 grains perforés pour le maïs blanc, et entre 3,00 et 5,67 grains pour le maïs jaune. Les lettres de comparaison indiquent qu'aucune différence statistiquement significative ( $p > 0,05$ ) n'a été observée entre les doses de *Laurus nobilis*, tandis que *Lippia alba* tend à réduire progressivement les perforations à mesure que la dose augmente.

### 3.2. Taux de survie des charançons

L'analyse de variance a été aussi réalisée pour évaluer l'effet de la variété de maïs, de l'huile essentielle, de la dose et de leurs interactions sur la survie des charançons. Les résultats montrent que l'huile essentielle a un effet fortement significatif ( $F = 18,59, p < 0,001$ ) et que la dose influence également la survie des charançons de manière significative ( $F = 3,30, p = 0,020$ ). L'interaction variété  $\times$  dose est aussi significative ( $F = 2,64, p = 0,048$ ), indiquant que l'effet de la dose varie légèrement selon la variété de maïs. En revanche, la variété seule, l'interaction variété  $\times$  huile, huile  $\times$  dose, et l'interaction tripartite variété  $\times$  huile  $\times$  dose n'a pas d'effet significatif sur le nombre de charançons survivants ( $p > 0,05$ ). Ces résultats suggèrent que c'est principalement le type d'huile et la dose qui déterminent la mortalité des charançons, tandis que la variété de maïs joue un rôle secondaire. L'absence d'effet significatif des interactions impliquant l'huile et la variété montre que l'effet des huiles est globalement similaire sur les deux variétés étudiées (Figure 2).

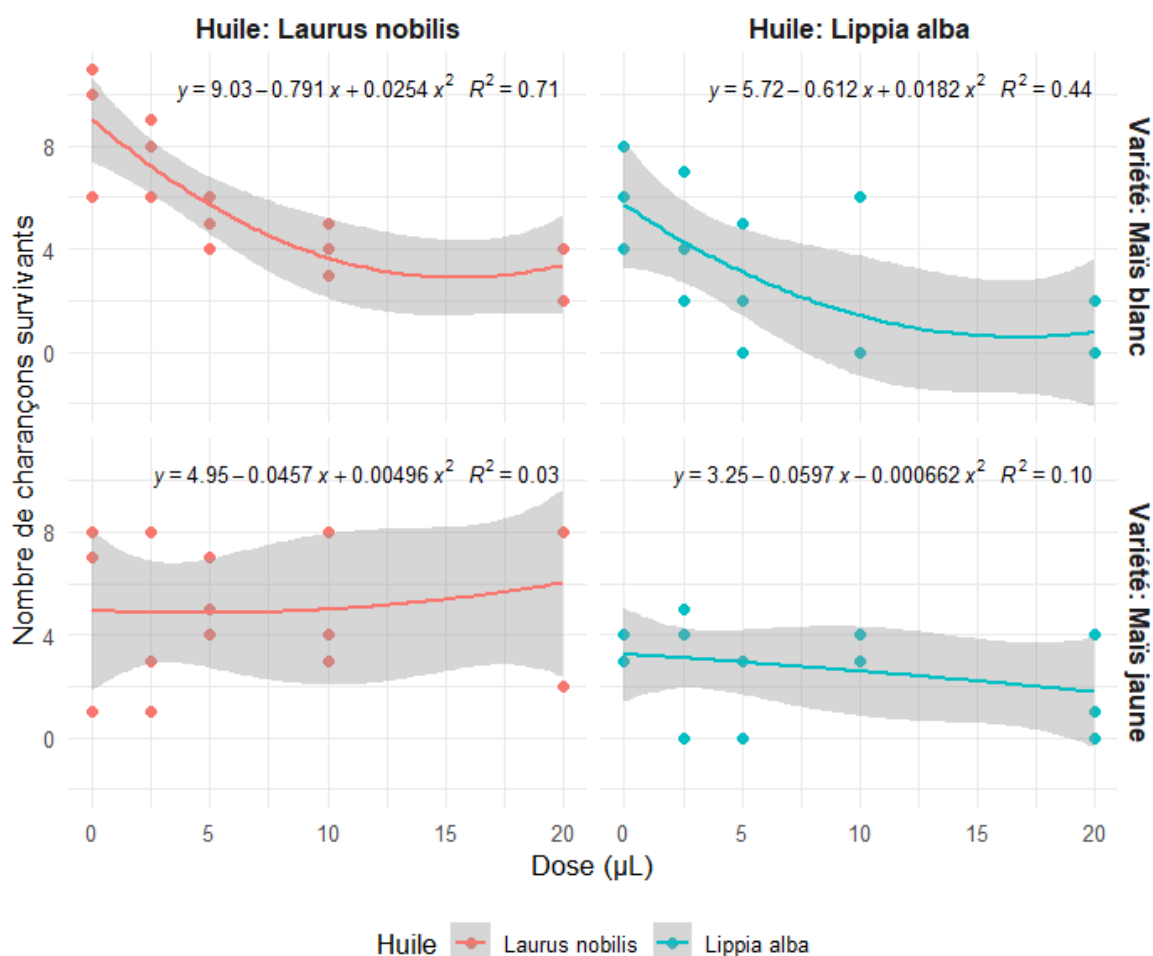


**Figure 2.** Moyenne de nombre de charançons survivants en fonction des doses d'huiles essentielles selon les variétés de maïs

Les moyennes de nombre de charançons ayant survécus varient de  $0,67 \pm 1,33$  à  $6,00 \pm 1,33$  pour *Lippia alba* sur maïs blanc, et de  $1,67 \pm 1,33$  à  $3,67 \pm 1,33$  sur maïs jaune. Les valeurs les plus faibles correspondent aux doses les plus élevées (20 µL), traduisant un effet insecticide dose-dépendant. En comparaison, *Laurus nobilis* présente des moyennes de 3,33 à 9,00 individus survivants, avec une différence significative observée entre le témoin (9,00 individus) et les fortes doses (3,33 individus). Ainsi, les traitements à base de *Lippia alba* se distinguent par une réduction plus marquée de la survie des charançons et du nombre de grains perforés, indiquant une meilleure efficacité biologique que *Laurus nobilis*. Ces résultats mettent en évidence des effets différenciés entre huiles et doses, et suggèrent une relation entre la dose appliquée et l'efficacité insecticide, qui a été approfondie par les analyses de régression quadratiques comme l'illustre les figures 3,4 et 5.

### 3.3. Régression quadratique entre la dose et le nombre des charançons

Elle a été effectuée pour analyser la variation du nombre de charançons ayant survécu en fonction des doses de traitement. Ce modèle vise à décrire la réponse inverse du paramètre de mortalité et à identifier la tendance générale de survie sous l'effet de concentrations croissantes de biopesticide. La forme quadratique permet d'apprécier la diminution progressive du nombre de survivants jusqu'à un seuil minimal, avant une éventuelle stabilisation.

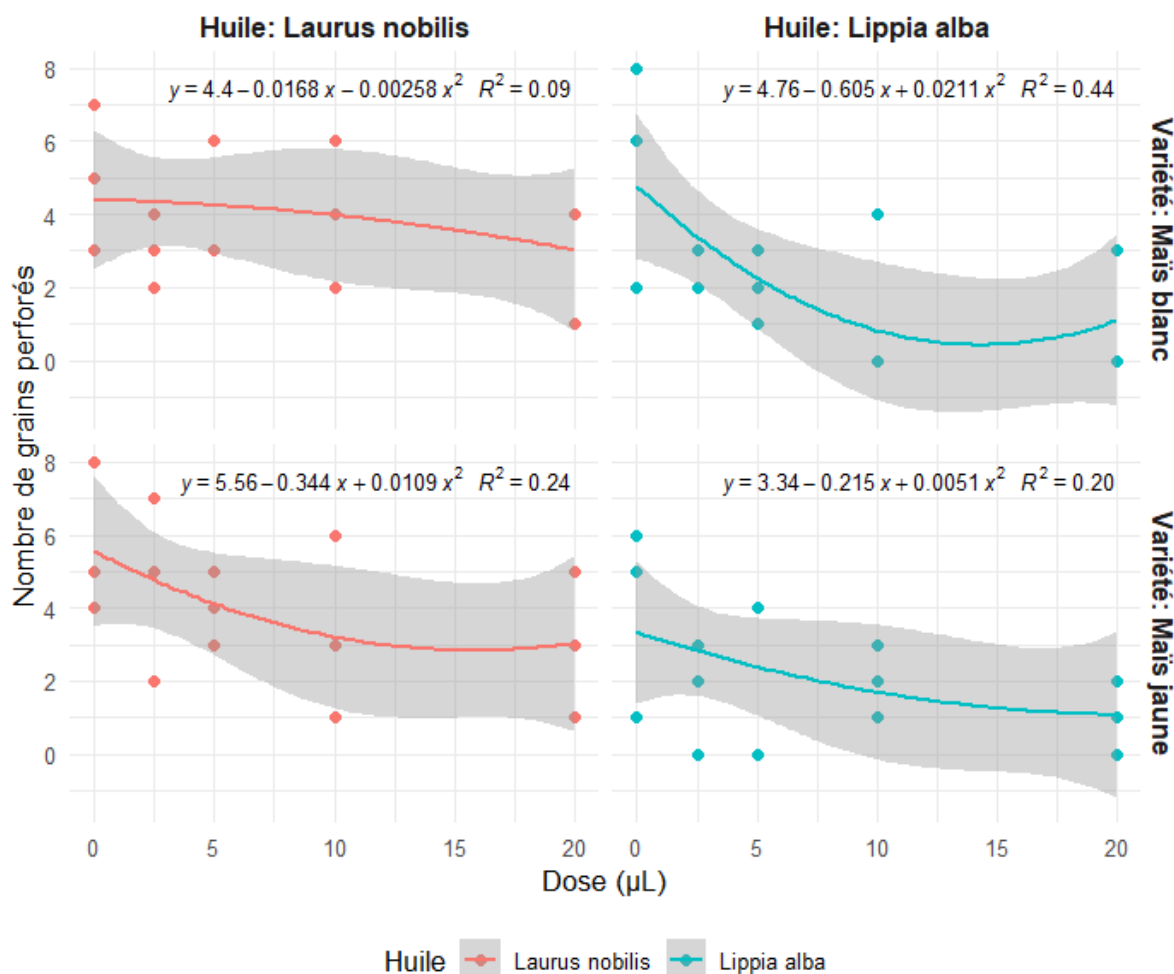


**Figure 3.** Régression quadratique dose-nombre des charançons ayant survécus

Comme l'illustre la figure 3, le nombre de charançons survivants diminue globalement avec l'augmentation de la dose des huiles essentielles, mais la réponse varie selon la variété de maïs et le type d'huile. Pour le maïs blanc, la diminution est plus rapide avec *Laurus nobilis* ( $R^2 = 0.711$ ), tandis qu'avec *Lippia alba*, la baisse est modérée ( $R^2 = 0.441$ ). Les courbes quadratiques indiquent que la réduction n'est pas strictement linéaire : pour de faibles doses, la diminution est plus progressive, puis elle devient plus importante aux doses intermédiaires avant de se stabiliser aux doses les plus élevées. Pour le maïs jaune, la réponse est faible et les courbes sont presque plates, avec  $R^2 = 0.029$  pour *Laurus nobilis* et  $R^2 = 0.104$  pour *Lippia alba*, ce qui suggère que ce modèle n'est pas bien ajusté à ces données qui semblent dispersées.

### 3.4. Régression quadratique entre la dose et le nombre de grains perforés

Une régression quadratique a été réalisée afin d'analyser la relation entre la dose de traitement appliquée et le nombre de grains de maïs perforés par les charançons. Les résultats, présentés dans la figure 4, permettent d'évaluer indirectement l'impact du traitement sur l'activité trophique de l'insecte, reflet de son potentiel de nuisance.

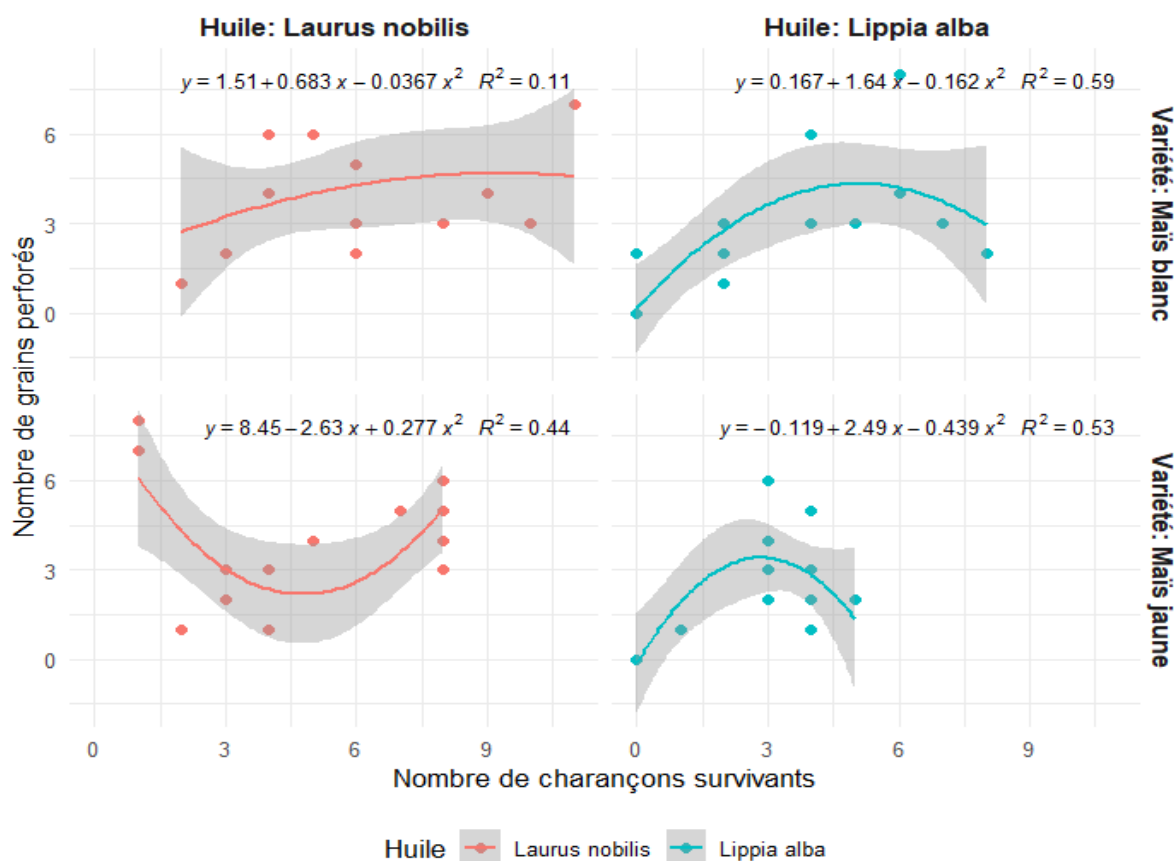


**Figure 4.** Régression quadratique entre la dose et le nombre des grains perforés

Comme l'illustre la figure 4, pour le maïs blanc, *Lippia alba* a entraîné une diminution notable ( $R^2 = 0.437$ ), alors que *Laurus nobilis* montre un effet plus faible avec une corrélation moins significative ( $R^2 = 0.091$ ). Les courbes quadratiques montrent que la réduction des perforations est progressive aux doses faibles, puis plus rapide aux doses intermédiaires, avant de se stabiliser, ce qui reflète l'effet combiné de la mortalité des charançons et de leur activité réduite. Pour le maïs jaune, l'effet est moins marqué ( $R^2 = 0.235$  pour *Laurus nobilis* et  $R^2 = 0.198$  pour *Lippia alba*), et les courbes sont relativement plates, indiquant une faible corrélation entre la dose et le taux de perforation.

### 3.5. Régression quadratique entre le taux de survie et le nombre de grains perforés

Une régression quadratique a aussi été effectuée afin d'étudier la relation entre le taux de survie des insectes et le nombre de grains perforés par les charançons (Figure 5).



**Figure 5.** Régression quadratique entre le nombre des charançons ayant survécu et le nombre des grains perforés

La relation entre le nombre de charançons survivants et le nombre de grains perforés est positive pour toutes les combinaisons de variété et d'huile. Pour le maïs blanc, cette corrélation est plus forte avec *Lippia alba* ( $R^2 = 0.595$ ) qu'avec *Laurus nobilis* ( $R^2 = 0.109$ ), indiquant que la diminution des charançons se traduit directement par moins de dommages aux grains. Pour le maïs jaune, la corrélation reste positive mais plus modérée ( $R^2 = 0.44$  pour *Laurus nobilis* et  $R^2 = 0.53$  pour *Lippia alba*). Les courbes quadratiques révèlent que l'effet des charançons sur les perforations est maximal à un certain nombre de survivants et tend à se stabiliser aux valeurs extrêmes.

#### 4. DISCUSSION

Ces résultats montrent une différence significative entre les traitements appliqués : les doses élevées d'huile de laurier (10  $\mu\text{L}$ , et 20  $\mu\text{L}$ ) ont fortement préservé les grains blancs de l'infestation par le charançon, avec un nombre de perforations nettement réduit. Cette observation indique une activité insecticide marquée de l'huile de laurier à haute dose. Cette efficacité est confirmée par les travaux de Conceição *et al.* (2019) qui rapportent une mortalité de 100 % des adultes de *Sitophilus zeamais* à une dose de 0,796  $\mu\text{L}/\text{cm}^2$  d'huile de laurier. Ce pouvoir insecticide est principalement attribuable à la teneur élevée en monoterpènes oxygénés du laurier, notamment le 1,8-cinéole, qui est reconnu pour son action toxique sur les coléoptères des céréales. Selon Dobler *et al.* (2023), le 1,8-cinéole peut causer une mortalité de 93 à 100 % chez plusieurs espèces de *Sitophilus* (comme *Sitophilus oryzae*). L'effet protecteur observé, à savoir une réduction du nombre de grains perforés

aux doses élevées, est donc en accord avec les études sur l'insecticidité du laurier et de ses composés volatils (El Baghazaoui *et al.*, 2024b).

Concernant la variété jaune, aucune différence statistiquement significative n'a été détectée entre les traitements ( $p > 0,05$ ), même si les traitements 10  $\mu\text{L}$  et 20  $\mu\text{L}$  présentent numériquement moins de perforations. Ainsi, à l'exception des doses maximales, *L. nobilis* n'a pas significativement réduit l'infestation sur le maïs jaune. Cette observation pourrait s'expliquer par des différences variétales, telles que la composition chimique ou la structure du grain, qui influenceraient l'action de l'huile essentielle ou le comportement du ravageur (Bidar *et al.*, 2021). Si peu d'études comparent directement l'effet des huiles essentielles sur les différentes variétés de maïs, il est toutefois admis que l'efficacité d'une huile essentielle dépend du système hôte-insecte. Néanmoins, les tendances

restent constantes : les doses élevées entraînent moins de dégâts, même si le seuil de significativité n'est pas franchi. Il est toutefois noté dans la plupart des études que *L. nobilis* reste l'insecticide qui peut-être utilisé contre divers ravageurs, dont *Sitophilus zeamais* (Taddese *et al.*, 2020). Ces résultats soulignent la variabilité possible de l'action du biopesticide selon la variété de maïs et suggèrent que *L. nobilis* serait plus efficace contre *Sitophilus zeamais* sur certaines variétés.

Pour la variété jaune de maïs, l'huile de *L. alba* n'a pas non plus entraîné de différences significatives entre les traitements ( $p > 0,05$ ), malgré des valeurs numériques légèrement plus faibles de perforation à 20  $\mu\text{L}$  et à 2,5  $\mu\text{L}$ . Il en va de même pour *Lippia alba* ; comme pour *Laurus nobilis*, l'huile n'a pas significativement préservé les grains jaunes de l'attaque des charançons. Cet effet moindre pourrait résulter du même phénomène variétal évoqué précédemment : la structure ou la composition chimique du maïs jaune pourraient réduire l'efficacité de l'huile (Liu *et al.*, 2010). Il est possible que sur les grains jaunes, le contact entre l'insecte et l'huile soit moins optimal ou que le charançon tolère mieux cette variété comme l'a rapporté De Albuquerque Lima *et al.* (2021). Toutefois, il convient de rappeler que *Lippia alba* présente de solides propriétés insecticides in vitro, notamment contre *Sitophilus zeamais*, même si celles-ci ne se traduisent pas par une protection statistiquement significative sur le maïs jaune dans les conditions de notre essai.

Le pourcentage et le nombre de charançons survivants diminuent nettement aux doses élevées de *Laurus nobilis* (10 et 20  $\mu\text{L}$ ). Les traitements à 10 et 20  $\mu\text{L}$  ne révèlent que très peu d'insectes résistants ou survivants. Il en résulte que les infestations moins importantes entraînent une mortalité plus élevée des ravageurs. En effet, comme souligné précédemment, une concentration de 0,796  $\mu\text{L}/\text{cm}^2$  d'huile de laurier provoque la mort de 100 % des adultes de *Sitophilus zeamais*. De plus, l'activité répulsive et toxique de l'huile de laurier a été rapportée contre plusieurs ravageurs des grains, dont *Sitophilus zeamais* et *Tribolium castaneum*, ce qui corrobore les données de cette étude montrant que le nombre de survivants est presque nul aux doses importantes. Ainsi, en pratique, l'utilisation de l'huile de laurier à forte dose permet d'éliminer efficacement les charançons et de réduire mécaniquement la perforation.

Dans le cas du *Lippia alba* sur le maïs jaune, les différences de survie entre les traitements restent non significatives au seuil de 5 %. Cependant, une légère tendance à la baisse du nombre de survivants est observée pour les traitements 5  $\mu\text{L}$  et 20  $\mu\text{L}$ . Globalement, ce résultat indique que *Lippia alba*

n'a pas affecté de manière significative le taux de survie des charançons dans cette configuration.

## 5. CONCLUSION

Cette étude a permis d'évaluer et de comparer l'efficacité insecticide des huiles essentielles de *Laurus nobilis* et de *Lippia alba*, utilisées individuellement, contre le charançon du maïs. Les résultats de cette étude montrent que l'huile essentielle de *Lippia alba* n'a pas réduit de manière significative, l'infestation ou la survie du ravageur *Sitophilus zeamais* sur la variété de maïs jaune, même si l'on observe des tendances numériques favorables pour les traitements à 20  $\mu\text{L}$  et 0,25  $\mu\text{L}$ . Cet échec relatif rappelle que, comme pour le *Laurus nobilis* dans des conditions similaires, l'efficacité d'une huile essentielle dépend fortement de la variété hôte. Il est probable que la structure, la composition chimique ou les caractéristiques physiologiques du grain de maïs jaune limitent le contact ou la pénétration de la molécule active et favorisent la tolérance du charançon.

Bien que certaines études aient souligné le potentiel in vitro de *L. alba* contre *Sitophilus zeamais*, ce potentiel ne s'est pas traduit par une protection statistiquement significative de la variété jaune. Ces résultats incitent donc à approfondir l'étude de l'effet variétal dans l'utilisation des huiles essentielles comme biopesticide, en testant d'autres doses, formulations ou méthodes d'application. Les efforts doivent porter sur l'adaptation de l'huile essentielle à la variété, sur l'optimisation de la dose critique et sur son intégration dans un système de conservation.

## Remerciements

Les auteurs expriment leur profonde gratitude aux Autorités du Ministère de l'Agriculture et Sécurité Alimentaire pour leur appui institutionnel. Ils adressent particulièrement leurs sincères remerciements au Coordonnateur national du Service National de Semences (SENASSEM), dont l'engagement et les facilités accordées ont grandement contribué à la réalisation de ce travail.

## Références

- Benayad N., 2013. *Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines. Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et activité anticancéreuse*. Thèse de doctorat, Université Mohammed V – Agdal, Faculté des sciences, 565 p. <http://www.fsr.ac.ma/>
- Bidar F., Razmjou J., Golizadeh A., Asghar Fathi S. A., Ebadollahi A. & Naseri B., 2021. Effect of different legume seeds on life table parameters of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Stored Products Research*, 90, 101755. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101755>

- Conceição Barros G., Magro A., Matos O., Barbosa A. & Mexia A., 2019. Effectiveness of *Laurus nobilis* and *Mentha pullegium* essential oils against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) on stored maize. The International organisation for Biological Control (IOBC) promotes environmentally safe methods of pest and disease control. *IOBC-WPRS* 3(7), 141-146
- De Albuquerque Lima T., De Queiroz Baptista N. M., De Oliveira A. P. S., Da Silva P. A., De Gusmão N. B., Dos Santos Correia M. T., Napoleão T. H., Da Silva M. V. & Paiva P. M. G., 2021. Insecticidal activity of a chemotype VI essential oil from *Lippia alba* leaves collected at Caatinga and the major compound (1,8-cineole) against *Nasutitermes corniger* and *Sitophilus zeamais*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 177, 104901. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2021.104901>
- Dobler G. H., De Oliveira G. M. M. & De Moura N. F., 2023. Bioactivity of essential oils in the control of *Sitophilus* ssp. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, 21(11), 20897–20909. <https://doi.org/10.55905/oelv21n11-126>
- El Baghazaoui R., Belmalha S., Boutagayout A., Nassiri L., El Alami S., Savoie J.-M. & Bouiamrine E. H., 2024a. Insecticidal Properties and Chemical Characterization of *Laurus nobilis* L. Essential Oils from Two Regions of Morocco against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchinae). *Agriculture*, 14(7), 1150. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071150>
- El Baghazaoui R., Belmalha S., Boutagayout A., Nassiri L., El Alami S., Savoie J.-M. & Bouiamrine E. H., 2024b. Insecticidal Properties and Chemical Characterization of *Laurus nobilis* L. Essential Oils from Two Regions of Morocco against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchinae). *Agriculture*, 14(7), 1150. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071150>
- Gaël Y. V., Constant K. K., Leonce N. G., Ange A. A. B., Coulibaly A. & Biego H. M. G., 2020. Evolution of Merchantability during Storage of Maize Triple Bagged Containing Biopesticides (*Lippia multiflora* and *Hyptis suaveolens*). *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 11(4), 274–283. <https://doi.org/10.9734/ejnfs/2019/v11i430175>
- Gupta I., Singh R., Muthusamy S., Sharma M., Grewal K., Singh H. P. & Batish D. R., 2023a. Plant Essential Oils as Biopesticides: Applications, Mechanisms, Innovations, and Constraints. *Plants*, 12(16), 2916. <https://doi.org/10.3390/plants12162916>
- Gupta I., Singh R., Muthusamy S., Sharma M., Grewal K., Singh H. P. & Batish D. R., 2023b. Plant Essential Oils as Biopesticides: Applications, Mechanisms, Innovations, and Constraints. *Plants*, 12(16), 2916. <https://doi.org/10.3390/plants12162916>
- Jallow M. & Pitan O. O. R., 2021. Loss Assessment of Stored Maize at Different Storage Durations and Maize Weevil Densities. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 13(3) 45–53. <https://doi.org/10.9734/ejnfs/2021/v13i330389>
- Kukul M. S. & Irmak S., 2018. Climate-Driven Crop Yield and Yield Variability and Climate Change Impacts on the U.S. Great Plains Agricultural Production. *Scientific Reports*, 8(1), 3450. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21848-2>
- Lankoandé M., Boly A., Ouedraogo N., Drabo E., Traore F. & Waongo A., 2024. Évaluation de la sensibilité de vingt lignées de maïs à *Prostephanus truncatus*, *Sitophilus zeamais* et *Rhyzopertha dominica*, insectes déprédateurs des grains stockés au Burkina Faso. *Sciences Naturelles et Appliquées*, 43(2), 92-115. [https://www.revuesciences-techniquesburkina.org/index.php/sciences\\_naturelles\\_et\\_appliquee/article/view/1693](https://www.revuesciences-techniquesburkina.org/index.php/sciences_naturelles_et_appliquee/article/view/1693)
- Liu Z. L., Chu S. S. & Liu Q. R., 2010. Chemical Composition and Insecticidal Activity against *Sitophilus zeamais* of the Essential Oils of *Artemisia capillaris* and *Artemisia mongolica*. *Molecules*, 15(4), 2600–2608. <https://doi.org/10.3390/molecules15042600>
- Ngamo L. S. T. & Hance T., 2007. Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicicultura*, 25(4), 215–220.
- Nwosu L. C., 2018. Maize and the maize weevil: Advances and innovations in postharvest control of the pest. *Food Quality and Safety*, 2(3), 145–152. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyy011>
- Park Y.-L. & Tak J.-H., 2016. Essential Oils for Arthropod Pest Management in Agricultural Production Systems. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, pp. 61–70. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00006-7>
- Patiño-Bayona W. R., Nagles Galeano L. J., Bustos Cortes J. J., Delgado Ávila W. A., Herrera Daza E., Suárez L. E. C., Prieto-Rodríguez J. A. & Patiño-Ladino O. J., 2021a. Effects of Essential Oils from 24 Plant Species on *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera, Curculionidae). *Insects*, 12(6), 532. <https://doi.org/10.3390/insects12060532>
- Patiño-Bayona W. R., Nagles Galeano L. J., Bustos Cortes J. J., Delgado Ávila W. A., Herrera Daza E., Suárez L. E. C., Prieto-Rodríguez J. A. & Patiño-Ladino O. J., 2021b. Effects of Essential Oils from 24 Plant Species on *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera, Curculionidae). *Insects*, 12(6), 532. <https://doi.org/10.3390/insects12060532>
- Taddese M., Dibaba K., Bayissa W., Hunde D., Mendesil E., Kassie M., Mutungi C. & Tefera T., 2020. Assessment of quantitative and qualitative losses of stored grains due to insect infestation in Ethiopia. *Journal of Stored Products Research*, 89, 101689. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101689>
- United Nations (UN), 2022. Department of economic and social affairs, population division. In *World Population Prospects: The 2022 Revision; United Nations: New York, NY, USA*, pp 467–484.
- Yang Y., Isman M. B. & Tak J.-H., 2020. Insecticidal Activity of 28 Essential Oils and a Commercial Product Containing *Cinnamomum cassia* Bark Essential Oil against *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Insects*, 11(8), 474. <https://doi.org/10.3390/insects11080474>