



Open Access



## Effets des trous et position des morceaux de stipe de *Raphia* sur la production de larves de dernier stade de *Rhynchophorus phoenicis* (Fabricius, 1880) à Kisangani, RDC

⊗ KABEMBA Janvier Nicolas<sup>1,2</sup>; ⊗ BOLONDO GETIO Guylain<sup>1</sup>; ⊗ AMBAKINA LISEMBI Hervé<sup>1</sup>; ⊗ MONSENGO MABRUKI Franco<sup>1</sup>, NYONGOLO LUWAWA Martin<sup>2</sup> & ⊗ MONZENGA LOKELA Jean Claude<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'entomologie appliquée et fonctionnelle (LENAF) de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi (IFA-YBI), B.P. 1232 Kisangani, RD Congo

<sup>2</sup>Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Notre Dame de Tanganyika d'Uvira

\*Corresponding author, E-mail: [janvierkabemba@gmail.com](mailto:janvierkabemba@gmail.com)

Copyright © 2024, Kabemba et al. | Published by LENAF/ IFA-Yangambi | [License CC BY-NC-4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Received: 20 June 2024

Accepted: 21 August 2024

Published : 25 August 2024

### RÉSUMÉ

Les larves de *Rhynchophorus phoenicis* sont une ressource très appréciée par la population dans diverses régions du monde. Cette étude a été menée pour déterminer la meilleure position de morceaux de stipe infestés et l'effet de la présence de trous sur production de larves de dernier stade de *R. phoenicis*. Elle a utilisé des morceaux de vieux stipe de *Raphia* de 50 cm de long muni de dix trous profonds de 5 cm, 6 cm de long et 6 de large et infestés de cinq couples d'adultes. Ces morceaux ont été placés sur des tables d'élevage sous moustiquaire pour protéger les insectes des prédateurs. L'étude a confirmé que la position du substrat d'élevage et la présence des trous ont influencé la production de larves de dernier stade de *R. phoenicis*. Elle a montré que pour une meilleure production de larves de dernier stade par morceau de vieux stipe de *Raphia*, la position verticale et la présence de trous sur ces morceaux sont les mieux indiquées. Cette technique a la possibilité d'augmenter sensiblement le nombre de larves de dernier stade par morceau de stipe. Pour que ce résultat soit réalisé, il faut absolument mieux contrôler les prédateurs.

**Mots-clés:** Larves de dernier stade ; *R. phoenicis* ; position morceau de stipe ; *Raphia* ; présence de trous.

### ABSTRACT

#### Effects of holes and position of pieces of *Raphia* stipe on the production of late instar larvae of *Rhynchophorus phoenicis* (Fabricius, 1880) in Kisangani, DRC.

*Rhynchophorus phoenicis* larvae are a highly valued resource in many parts of the world. This study was conducted to determine the best position of infested stipe pieces and the effect of the presence of holes on the production of *R. phoenicis* last instar larvae. It used 50 cm-long pieces of old *Raphia* stipe with ten 5 cm-deep, 6 cm-long and 6 cm-wide holes, infested with five pairs of adults. These pieces were placed on breeding tables under mosquito netting to protect the insects from predators. The study confirmed that the position of the rearing substrate and the presence of holes influenced the production of last instar *R. phoenicis* larvae. It showed that for the best production of last instar larvae per piece of old *Raphia* stipe, the vertical position and the presence of holes on these pieces are best indicated. This technique has the potential to significantly increase the number of last instar larvae per piece of stipe. For this result to be achieved, better control of predators is essential.

**Key words:** Last instar larvae; *R. phoenicis*; stipe piece position; *Raphia*; presence of holes.

### INTRODUCTION

La planète terre à des capacités limitées, ses ressources ne sont pas infinies. La croissance de la population entraîne une demande en denrées alimentaires qui accentue la pression sur les écosystèmes (Dussault, 2017). Des études récentes montrent que les insectes sont une ressource particulièrement appropriée pour l'alimentation humaine et leur production est recommandée afin de promouvoir la sécurité alimentaire (FAO, 2015 ; van Huis and Tomberlin, 2017). Ils représentent une source

considérable de protéines (Rumpold et Schlüter, 2013). Ils sont consommés en tout temps et peuvent être élevés dans de petits espaces à moindre coût. Lavalette (2013) montre que près de 300 peuples autochtones consomment environ 2000 espèces d'insectes dans 113 pays. La qualité nutritionnelle des insectes et de la possibilité de les produire (les récolter) à un bas prix pourrait être une solution pour résoudre de nombreux problèmes de carence en protéines (Hardouin, 2003). Kok (2012) démontre

qu'un milliard de personnes dans le monde vivent avec un régime faible en protéines et oligo-éléments ; l'ajout d'insectes pour leur nourriture pourrait remédier à ce déficit. En outre, les fermes d'insectes peuvent réduire les impacts sur l'environnement car, les insectes polluent moins en raison de leur haut facteur de conversion des protéines végétales en protéines animales. Par exemple, la production de protéines de grillons induit 6 fois moins d'intrants que pour les bovins, 4 fois moins que pour les ovins et 2 fois moins que pour les porcs et les poulets (FAO, 2015). Cependant, les insectes sont une ressource encore mal exploitée, mais cette ressource est de plus en plus considérée comme une source de nourriture et de protéines. Certaines entreprises comme, Micronutris (France), Yunnan Insect Biotechnologies (Chine) sont lancés dans la commercialisation d'insectes. L'université de Wageningen (Pays-Bas), de liège Agro-Bio Tech (Belgique) et du Wisconsin (USA) ont des pôles de la recherche consacrée entièrement à l'entomophagie (Lavalette, 2013). Les larves de *R. phoenicis* constituent une ressource bien connue et appréciée en Afrique tropicale (Bahuchet, 1975 ; Dounias, 1993 ; Thies, 1995 ; Malaisse, 2004). Elles sont riches en protéines, en acides aminés essentiels, en vitamine B et zinc ; elles peuvent prévenir les carences micronutriments (Megan et al. 2017). Les travaux de Monzenga (2015) ont montré que plusieurs substrats peuvent être utilisés pour élever les larves de dernier stade de *Rhynchophorus*. Ils ont montré également différents types et techniques d'infestations. Parmi ces substrats, il y a les morceaux de stipe de *Raphia* déjà exploité qui donnent plus de cent larves de dernier stade par morceau de 50 cm de long. Pour les morceaux de stipes (palmier ou *Raphia*), ils ont montré que la meilleure infestation est celle des adultes. La méthode habituellement utilisée était de couper les morceaux de stipe, les mettre en contact avec les insectes adultes pour la ponte dans une caisse ou sous une moustiquaire. Les insectes femelles, incapables de faire de blessures au morceau de stipe, ne pondaient qu'aux extrémités, ce qui faisait parfois que le morceau de stipe n'était pas complètement utilisé. Un autre petit souci était la position du morceau de stipe pour garder l'humidité après l'arrosage.

Pour remédier à ces insuffisances, nous avons augmenté la surface de contact du substrat par la femelle en plaçant 10 trous sur les côtés pour chaque morceau de stipe. Nous avons aussi testé deux positions de ces morceaux après infestation, verticale et horizontale pour nous permettre de connaître la position idéale pour l'élevage. La présence de trous va augmenter la surface de contact des femelles et favoriser l'équilibre de la ponte, et aussi, augmenter l'humidité que les insectes ont besoin pour leur croissance, partant le nombre de larves de dernier stade. Rappelons que le stipe de *Raphia* utilisé ici est un coproduit agricole, parce qu'il est rejeté après l'exploitation de vin.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Origine des insectes

Les insectes ont été récoltés dans la forêt d'Akodale, située à environ 18 km du centre-ville de Kisangani via la route

Buta, à 0°34' latitude Nord et à 025,08° longitude Est à 450 m d'altitude. Les pièges du type débout ont été utilisés pour capturer les adultes de *R. phoenicis* tel que décrit par Monzenga (2015).

### Stockage des adultes

Nous avons travaillé dans les conditions presque naturelles, car la température, la photopériode et l'humidité relative étaient celles du milieu ambiant. Les insectes récoltés ont été placés dans des boîtes en plastique avec un sexe ratio de 1 :1. Les petites boîtes contenaient 20 individus, alors les moyennes en contenaient 30. Par ailleurs des morceaux de canne à sucre de 5 – 10 cm fendus étaient ajoutés dans les boîtes de 2,01 à 2,4 dm<sup>3</sup> afin de servir de nourriture aux adultes et les permettre de s'accoupler. Ces boîtes étaient trouées pour apporter l'aération et la densité des individus était la même.

### Expérimentation

Le stipe de *Raphia* a été abattu et découpé en morceaux de 50 cm à l'aide d'une machette. Nous avons eu dix morceaux de stipe par traitement (troués et non troués). Les trous qui avaient une profondeur de 5 cm, 6 cm de long et 6 de large ont été réalisés à l'aide d'un marteau et ciseau de menuisier. Ces morceaux ont été placés sur des tables d'élevage sous moustiquaire pour la protection contre des prédateurs de nos insectes. Ils étaient couverts des feuilles sèches de bananier pour créer l'obscurité (donner aux insectes des abris, car ils n'aiment pas trop se mettre à découvert) qu'affectionnent les adultes. Les quatre pieds de tables étaient placés dans des boîtes contenant de l'eau et un peu de pétrole pour empêcher les fourmis de remonter sur les tables et dévorer œufs, larves et adultes.

Nous avons ensuite procédé au sexage des adultes pour former les couples à infester. A partir de leur rostre, il est facile de faire le dimorphisme sexuel (Rochat, 1991). Tous les mâles étaient placés dans un bocal et toutes les femelles dans un autre pour éviter toute confusion lors de l'infestation. Le nombre de couples par morceaux était de cinq, c'est-à-dire dix individus au total par morceau, cinq mâle pour cinq femelle. De morceaux infestés, 20 étaient en position verticale et 20 en position horizontale (troués et non troués). L'infestation a été réalisée juste après la préparation du substrat (mise en place de trous). Le suivi a consisté en une inspection journalière matin et soir pour prévenir toute attaque. Il consistait aussi à arroser les morceaux de stipe au moins une fois par jour et au plus deux fois pour les journées très ensoleillées. Nous avons arrêté l'arrosage une semaine avant la récolte pour éviter que les larves contiennent beaucoup d'eau. La récolte des larves de dernier stade a lieu trente jours après l'infestation des morceaux de stipe de *Raphia*. Les déchets de l'élevage sont utilisés comme engrais organique pour les plantes.

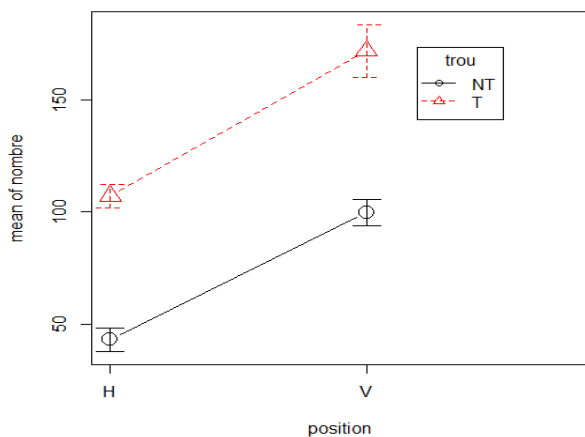
### Analyse statistique

Nous avons réalisé avec le logiciel R version Rx64 3.5.3. Une anova à deux facteurs pour observés l'effet des facteurs trous et position sur les paramètres nombre et

poids moyen de larves de dernier stade. Le niveau de signification a été fixé à 5 %.

## RÉSULTATS

Les résultats sont présentés par des figures qui montrent l'évolution des paramètres (nombre de larves de dernier stade obtenues et leurs poids moyens) par rapport aux facteurs trous et position de morceau de stipe. La figure 1 présente la moyenne de nombre de larves de dernier stade produit par morceau de stipe de *Raphia* par rapport à la présence des trous et sa position après infestation.

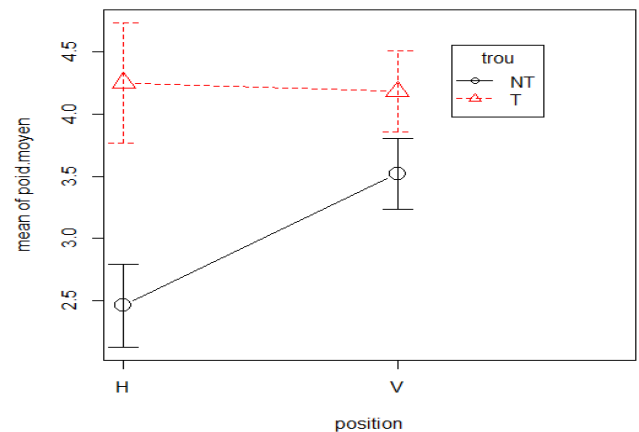


Légende : NT= stipes non troués ; T= stipes troués ; H= position horizontale ; V=position verticale

Figure 1. Nombre moyen de larves de dernier stade produit par morceau

La figure 1 montre que les deux facteurs ont un effet sur la production de larves de dernier stade. Pour la position, les morceaux produisent de nombre moyen élevé de larves de dernier stade (environ 180) lorsqu'ils sont en position verticale (Df = 1 ; F = 65.4 ; P = 0.001). La présence de trous améliore significativement la production de larves de dernier stade par rapport à l'absence de trous quel que soit la position de morceau de stipe, mais plus en position verticale (Df = 1 ; F = 82.2 ; P = 0.001). Par contre, nous n'avons observé aucune interaction entre la présence des trous et la position de morceaux de stipe infestés sur le nombre de larves de dernier stade (Df = 1 ; F = 0.29 et P = 0.60). La figure 2 qui présente le poids moyen d'une larve obtenue par chaque morceau de stipe par rapport aux deux facteurs (présence de trous et position du stipe après infestation), montre que le poids moyen d'une larve de dernier stade est influencé par la position de morceaux de stipe infestés, seulement pour ceux qui ne sont pas troués (Df = 18 ; t = 2.43 et P = 0.04). Mais pour les morceaux troués, la position n'a aucune influence (Df = 18 t = 0.1200 et P = 0.9). En combinant ces facteurs, nous avons remarqué que le poids moyen d'une larve de dernier stade n'est pas influencé par la position de morceau de stipe (Df = 1 ; F = 1.84 et P = 0.18). Par contre, ce poids moyen d'une larve de dernier stade est influencé par la présence de trous (Df = 1 : F = 11.29 et P = 0.01). Ceci se justifie par le fait que les trous augmentent la surface de contact de la femelle avec le substrat et donc la ponte et un nombre élevé de larves de dernier stade. L'augmentation de nombre de larves de dernier, influent logiquement sur le

poids moyen d'une larve. Aussi, il y a aucune interaction entre la position et la présence de trou sur ce paramètre (Df = 1 : F = 2.4 et P = 0.13).



Légende : NT= stipes non troués ; T= stipes troués, H= position horizontale ; V=position verticale

Figure 2. Poids moyen de larves de dernier stade produit par morceau

## DISCUSSION

La position de morceaux de stipe a une réelle influence sur l'infestation et le développement de larves. Cela à cause de l'humidification du morceau de stipe par l'eau d'arrosage. Situation qui ne peut malheureusement être réalisée en position horizontale, car seulement une infime partie de l'eau arrive à humidifier leurs extrémités. La présence de trous vient ensuite augmenter la surface de contact pour la ponte de femelles (Raemaekers, 2001), car elles sont incapables de blesser le substrat pour y pondre (Monzenga, 2015). Ce qui justifie les moyennes les plus élevées obtenues par les morceaux de stipe troués en position verticale et qui de surcroît est le meilleur traitement. En comparant ces résultats avec ceux obtenus par Monzenga (2015) sur le nombre de larves de dernier stade obtenu par morceau de stipe de *Raphia*, il a obtenu une moyenne de  $131,7 \pm 37,8$  larves de dernier stade. Le meilleur traitement de notre essai est de loin supérieur à ce résultat et à tous les autres substrats utilisés par ce même auteur pour ce paramètre. Le poids moyen d'une larve de dernier stade (3-6 g) obtenu par notre élevage est supérieur à celui trouvé par Rochat (1991) et Al-Ayedh (2011). Par contre, il est dans la fourchette de Salama et Abdel-Razek (2002), mais inférieur à celui trouvé par Monzenga (2015) avec le jeune stipe de palmier à huile et Berthier (1986). Les études de Parker et al. (2017) sur l'analyse de la valeur alimentaire de larves de *R. phoenicis* élevées au Ghana ont montré qu'elles pouvaient contenir jusqu'à 34 % de protéines et 56 % de lipides ; c'est-à-dire, si on consomme 100 g de larves de ce charançon, on gagne 34 g de protéines et 56 g de lipides. Si nous considérons la moyenne de poids (677.5 g) de larves de dernier stade obtenue par morceau de stipe du meilleur traitement, nous pouvons dire que ce morceau a produit environ 230.35 g de protéines et 379.4 g de lipides. En multipliant ce chiffre par dix répétitions, après 30 jours d'élevage, nous avons mis à la disposition des consommateurs, un total de 2303.5g et 3794 g, soit 2.3 kg et 3.8 kg de protéines et de lipides.

## CONCLUSION

Nous avons cherché à déterminer la meilleure position de morceaux de stipe et l'effet de la présence de trous sur production de larves de dernier stade *R. phoenicis*. L'étude a confirmé qu'il y a un effet de la position du substrat d'élevage et la présence des trous sur la production de larves de dernier stade. Elle a montré que pour avoir un nombre élevé des larves de dernier stade par morceau de stipe de *Raphia*, la position verticale et la présence de trous sur ces morceaux sont les mieux indiquées. La consolidation de ces acquis passe par l'utilisation des adultes jeunes et un meilleur contrôle des prédateurs de *R. phoenicis* à tous les stades de développement. Pour mieux contrôler les prédateurs, il faut associer ce traitement avec des caisses d'élevage bien sécurisées qui sont capables de limiter l'activité des prédateurs. Par contre, si le contrôle de prédateurs laisse à désirer, ces résultats risquent de ne pas être atteints. Le stipe de *Raphia* reste également le meilleur substrat par rapport à tous les autres déjà utilisés jusqu'à présent pour le nombre de larves de dernier stade produit.

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt

## REFERENCES

- Al-Ayedh, H.Y. (2011). Evaluating a semi-synthetic diet for rearing the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae). *International Journal of Tropical Insect Science / Volume 31 / Issue 1-2*, pp 20-28. <http://dx.doi.org/10.1017/S1742758411000063>
- Bahuchet, S. (1975). Ethnozoologie des Pygmées Babinga de la Lobaye, République Centrafricaine. In R. Pujol, ed. Premier Colloque d'Ethnozoologie. pp. 53–61. Paris, Institut International d'Ethnoscience.
- Berthier, A. (1986). Rapport sur le développement de *Rhynchophorus palmarum* sur différents milieux synthétiques. Non publié, 38 pp.
- Dounias, E. (1993). Dynamique et gestion différentielle du système de production à domaine agricole des Mvae du sud Cameroun forestier. Thèse de doctorat, Université Montpellier II, 632 p.
- Dussault, M. (2017). Etude de faisabilité du déploiement de l'industrie des insectes destinés à la consommation humaine au québec. Maîtrise en Environnement, Université de Sherbrooke. 129 p. [http://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/10287/Dussault\\_Medhavi\\_MEnv\\_2017.pdf](http://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/10287/Dussault_Medhavi_MEnv_2017.pdf)
- FAO. (2015). Les insectes comestibles et l'environnement. <http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/84744/fr/>
- Hardouin, J. (2003). Production d'insectes à des fins économiques ou alimentaires : Min-élevage et BEDIM. Notes fauniques de Gembloux, 50: 15-25.
- Kok, R. (2012). Food Security Through Entotechnology. Conference paper. 5 p. Premier congrès international sur l'entomophagie en Amérique du Nord. Montréal. Innovation alimentaire : l'entomophagie à travers l'art, la culture, la science et les affaires. Espace pour la vie. Montréal. 26 au 28 août 2014
- Lavalette, M. (2013). Les insectes : une nouvelle source en protéines pour l'alimentation humaine. Thèse de doctorat, Université de Lorraine, France. 88 p.
- Malaisse, F. (2004). Ressources alimentaires non conventionnelles. *TROPICULTURA*, 2004, SPE, 30-36
- Megan, M., Zobrist S., Mansen K., Soor S., Laar A., Asiedu C., & Lutterrodt, H. (2017). Nutrient Analysis of Farmed Palm Weevil Larvae for the Advancement of Edible Insects in Ghana. The FASEB Journal vol. 31 no. 1 Supplement 639.36
- Monzenga, L. J. C. (2015). Ecologie appliquée de *Rhynchophorus phoenicis* Fabricius (Dryophthoridae : Coleoptera) : phénologie et optimisation des conditions d'élevage à Kisangani, R.D. Congo. Thèse de Doctorat, UCL, Faculté des bioingénieurs, Belgique; 217p. <http://hdl.handle.net/2078.1/157580>
- Raemaekers, R.H. (2001). Agriculture en Afrique tropicale. 2001 : Direction générale de la coopération internationale (DGCI), rue des petits carmes, 15, B-1000 Bruxelles, Belgique : 786 – 842.
- Rochat, D. (1991). Biologie et élevage d'un coléoptère Curculionidé : Le Charançon du palmier, *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera, Curculionidae). *IMAGO* 44 (3). Ed. O.P.I.E. <https://eurekamag.com/research/037/976/037976578.php>
- Rumpold, B. A. & Schlüter, O. K. (2013). Review, Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Mol. Nutr. Food Res.* 2013, 57, 802–823
- Salama, H.S. & Abdel-Razek. (2002). Developpement of the Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), (Coleoptera, Curculionidae) on naturel and synthetic diets.. *Pest Science* 75, 137-139. <https://doi.org/10.1046/j.1472-8206.2002.02039.x>
- Thies, E. (1995). Principaux ligneux (agro-) forestier de la Guinée-Bissau. Zone de transition : Guinée-Bissau, Guinée, Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Benin, Nigeria, Cameroun. GTZ, Schriftenreihe der GTZ. 541p.
- van Huis, A. & Tomberlin, J.K. (2017). Insects as food and feed: from production to consumption. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-849-0>