

Efficacité des pièges à phéromones dans la gestion de *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera : Gelechiidae) et *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera : Tortricidae), ravageurs endocarpiques du cotonnier en Côte d'Ivoire

Kouakou Delphin Koffi

Université Nangui Abrogoua,
Laboratoire Entomologie Agricole, Côte d'Ivoire

Malanno Kouakou

Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire

Kouadio Dagobert Kra

Université Nangui Abrogoua,
Laboratoire Entomologie Agricole, Côte d'Ivoire

Kouadio Kra Norbert Bini

Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire

Drissa Bamba

Université Jean Lorougnon Guédé,
Laboratoire de défense des cultures, Côte d'Ivoire

Ochou Germain Ochou

Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n40p404](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n40p404)

Submitted: 02 November 2022

Accepted: 30 December 2022

Published: 31 December 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Koffi K.D., Kouakou M., Kouadio D.K., Norbert Bini K.K., Bamba D. & Ochou O.G. (2022). *Efficacité des pièges à phéromones dans la gestion de Pectinophora gossypiella (Lepidoptera : Gelechiidae) et Thaumatotibia leucotreta (Lepidoptera : Tortricidae), ravageurs endocarpiques du cotonnier en Côte d'Ivoire*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (40), 404. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n40p404>

Résumé

Les chenilles de *Pectinophora gossypiella* et *Thaumatotibia leucotreta* font partir des principaux ravageurs du cotonnier. Elles se développent à l'intérieur des capsules et causent d'énormes pertes dans la culture de coton en réduisant la quantité et la qualité du coton graine. A cet effet, les attaques sont imprévisibles et difficile à détecter par les producteurs

L'étude a été réalisée pour rechercher un modèle de piège à phéromone efficace pour la surveillance parasitaire des papillons de *P. gossypiella* et *T. leucotreta* afin de détecter plus tard les périodes de pullulation pour une meilleure gestion de ces ravageurs. En effet, trois types de pièges ont été utilisés dont un piège local, un piège delta et un piège funel. Les pièges étaient placés dans des parcelles de cotonnier non traitées à la station de recherche du Centre National de Recherche Agronomique sur la culture de coton de Bouaké. La collecte des papillons capturés par les différents pièges s'est fait trois fois par semaine. Aussi une analyse sanitaire des capsules vertes a été effectuée pour établir un lien entre les chenilles et les papillons capturés. Le piège local a capturé plus de papillons (1,4 papillons/semaine) que les pièges delta (0,2 papillons/semaine) et funel (0,4 papillons/semaine). De plus le piège local associé à la phéromone distribuée par la société Bio-system a été plus attractif que les autres phéromones fournies par les sociétés Rusell IPM et Amity Bio-organics. Par ailleurs, les nombres de papillons mâles capturés ne dépendent pas de ceux de chenilles présentes dans les capsules. Le type de piège local associé à la phéromone fournie par la société Bio-system est un bon modèle de piégeage utile dans la surveillance parasitaire de *P.gossypiella* et *T. leucotreta* nuisible du cotonnier.

Mots-clés: Coton, endocarpiques, ravageurs, *Pectinophora gossypiella*, phéromones, *Thaumatotibia leucotreta*

Efficiency of Pheromone Traps in the Management of *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae), Endocarpic Pests of Cotton in Côte d'Ivoire

Kouakou Delphin Koffi

Université Nangui Abrogoua,
Laboratoire Entomologie Agricole, Côte d'Ivoire

Malanno Kouakou

Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire

Kouadio Dagobert Kra

Université Nangui Abrogoua,
Laboratoire Entomologie Agricole, Côte d'Ivoire

Kouadio Kra Norbert Bini

Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire

Drissa Bamba

Université Jean Lorougnon Guédé,
Laboratoire de défense des cultures, Côte d'Ivoire

Ochou Germain Ochou

Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire

Abstract

The caterpillars of *Pectinophora gossypiella* and *Thaumatotibia leucotreta* are among the major pests of cotton. They develop inside the bolls and cause enormous losses in the cotton crop by reducing the quantity and quality of seed cotton. To this effect, the attacks are unpredictable and difficult to detect by the producers. The study was carried out to find an efficient pheromone trap model for the parasitic surveillance of *P. gossypiella* and *T. leucotreta* moths in order to detect later the outbreak periods for a better management of these pests. Indeed, three types of traps were used including a local trap, a delta trap and a funnel trap. The traps were placed in untreated cotton plots at the research station of the Centre National de Recherche Agronomique sur la culture de coton in Bouaké. The collection of moths captured by the different traps was done three times a week. Also a sanitary analysis of the green bolls was carried out to establish a link between the caterpillars and the moths captured. The local trap captured more moths (1.4 moths/week) than the delta (0.2 moths/week) and funnel (0.4 moths/week) traps. In addition, the local trap associated with the pheromone distributed by the company Bio-system was more attractive than the other pheromones provided by the companies Rusell IPM and Amity Bio-organics. In addition,

the numbers of male moths captured were not dependent on the numbers of caterpillars present in the bolls. The type of local trap associated with the pheromone provided by Bio-system is a good trapping model useful in the pest surveillance of *P.gossypiella* and *T. leucotreta* pests of cotton.

Keywords: Cotton, endocarpic, pests, *Pectinophora gossypiella*, pheromones, *Thaumatotibia leucotreta*

Introduction

La culture cotonnière est sans doute la culture qui héberge plus d'insectes ravageurs. Ces bio-agresseurs causent d'énormes dégâts affectant la production (Badiane *et al.*, 2015). Les pertes de récoltes occasionnées par ces bio-agresseurs sont comprises entre 30 et 75 % et parfois importantes pouvant réduire à néant les efforts considérables fournis par les producteurs (Miranda *et al.*, 2013 ; Soro *et al.*, 2020).

Parmi ces divers ravageurs, les principaux sont les chenilles de la capsule (carpophages) dont les chenilles exocarpiques et les chenilles endocarpiques. Dans le groupe des chenilles endocarpiques, les principales sont le ver rose de la capsule (*Pectinophora gossypiella*) et le faux ver rose (*Thaumatotibia leucotreta*) plus rencontrées dans la zone sud du bassin cotonnier ivoirien (Malanno *et al.*, 2021).

En effet, les insecticides de synthèse sont les plus utilisés dans la gestion de ces deux ravageurs endocarpiques. Aussi, le recours aux insecticides de synthèse peut mettre en danger la santé humaine et créer un désordre écologique (Barzman *et al.*, 2015). Les ennemis naturels sont réduits par l'action des insecticides qui peut engendrer la recrudescence de certains ravageurs; (Kone *et al.*, 2017; Didi *et al.*, 2018). A cela s'ajoutent les pertes de sensibilité voire la résistance des cibles suites à l'utilisation excessive des insecticides (Doffou, 2013 ; Ochou, 2019).

De par leur régime alimentaire, les chenilles de *P. gossypiella* et *T. leucotreta* s'attaquent aux organes fructifères du cotonnier. Elles sont souvent à l'abri des traitements insecticides car leur développement à lieu entièrement à l'intérieur des capsules du cotonnier. Les attaques sont imprévisibles et difficilement détectable par les producteurs. Les dégâts énormes causés sont observés qu'à l'ouverture des capsules et impactent négativement la quantité et la qualité du coton graine.

L'objectif principal de la présente étude est de rechercher un modèle de piège à phéromone efficace pour la surveillance parasitaire des papillons de *P. gossypiella* et *T. leucotreta*. Il s'agira aussi de prédire les infestations larvaires sur la base des périodes de capture des papillons.

Matériel et méthodes

Présentation du site d'étude

La zone d'étude se trouve dans la région administrative du Gbêkê, précisément dans le département de Bouaké, situé au centre de la Côte d'Ivoire. L'étude a été conduite à la station coton du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) basée à Bouaké. La ville de Bouaké a pour coordonnées géographiques 7°46' de latitude Nord et 5°06' de longitude Ouest avec une altitude de 376 m.

Matériel animal

La présente étude a concerné les chenilles et les papillons mâles des deux bioagresseurs endocarpiques *Pectinophora gossypiella* et *Thaumatotibia leucotreta*. Ils appartiennent respectivement à la famille des Gelechiidae et à la famille des Tortricidae.

Matériel technique

Trois pièges ont servi à la capture des papillons mâles de *P. gossypiella* et *T. leucotreta* (figure 2). Il s'agit de :

- Piège local, confectionné avec un bidon d'eau minérale de 1,5 L dont trois ouvertures de 2 cm x 4 cm faites sur le tiers supérieur. La charge phéromone est suspendue à l'intérieur de la bouteille et placée au niveau des ouvertures pour faciliter la diffusion de la phéromone.
- Piège funel, un modèle de piège en forme d'entonnoir en plastique et de couleur verte.
- Piège delta, un modèle de piège en plastique prédécoupée à fermeture latérale avec un fil métallique de suspension dont la colle est induite sur la partie horizontale.



Figure 2 : Différents types de pièges testés : local (a), funel (b), delta (c)

Matériel chimique

Les diffuseurs de phéromones utilisés étaient de plusieurs modèles et spécifiques à chaque bioagresseurs. Quatre modèles (biosystème, IPM, trade tec et trade tec multiple) de diffuseurs de phéromones ont été utilisés pour la capture des papillons mâles de *P. gossypiella*. En ce qui concerne *T. leucotreta* deux modèles (biosystème et trade tec multiple) de diffuseurs de phéromones ont été utilisés pour la capture. Ces diffuseurs de phéromones ont été fournis par les sociétés Bio system, Rusell IPM et Amity Bio-organics.

Méthodes

Test comparatif des pièges à phéromone

Les pièges ont été placés au début et observés pendant toute la période de culture cotonnière (Mai-Décembre 2021). Le dispositif de comparaison des pièges est installé sur des parcelles de 0,25 hectare n'ayant pas subies de traitement insecticides sur la station de. Les pièges étaient séparés d'au moins 100 mètres. Le piège local est conçu par l'équipe de défense des cultures alors que les pièges delta et funel sont de fabrication industrielle. Un modèle de diffuseur de phéromones trade tec spécifique à *P. gossypiella* et un autre bio-system spécifique à *T. leucotreta* ont été utilisés pour tester l'efficacité des pièges. Tous les pièges étaient chargés avec le diffuseur trade tec spécifique à *P. gossypiella* et bio-system spécifique à *T. leucotreta*. Chaque semaine la position des pièges était intervertie.

Relevés parasitaires

Les relevés des pièges ont été fait trois fois par semaine dans la matinée les lundis, les mercredis et les vendredis. Dans le cas des pièges delta, les insectes capturés par la colle sont extirpés de la glue et comptés. Pour le piège funel, les papillons capturés sont enlevés de l'entonnoir et dénombrés. En ce qui concerne le piège local les papillons capturés dans le mélange (eau plus détergent) sont prélevés par filtrage et le niveau de l'eau était complété.

Test comparatif de l'efficacité des phéromones

Quatre modèles de diffuseurs de phéromones pour *P. gossypiella* et deux modèles de diffuseurs pour *T. leucotreta* ont été utilisés avec le piège local qui s'est montré efficace pour la capture des papillons mâles. Dans des parcelles de 0,25 hectares non traitées d'insecticides, les pièges de type local ont été chargés à raison d'une phéromone par piège.

Test relationnel entre les infestations larvaires et les papillons capturés

Le suivi des infestations larvaires a été réalisé au cours des mêmes semaines de captures de papillons sur la même parcelle non traitée de 0,25 hectare. Les analyses sanitaires hebdomadaires des capsules vertes (ASCV) ont porté sur 50 capsules vertes de même âge (diamètre supérieur à 2 cm) et ont été réalisées, respectivement, au 80, 87, 94, 101 et 108^{ième} jours après la levée des plants de cotonniers (JAL). Ces capsules ont été prélevées au milieu du plant et proches de la tige principale, à raison d'une capsule par plant. Le prélèvement a été fait sur les deux lignes de part et d'autre des six lignes centrales. Elles ont été dépouillées et examinées en enregistrant le nombre de chenilles rencontrées.

Analyse des données

Les données obtenues ont été saisies à l'aide du logiciel Excel 2013. Le test de Shapiro-Wilk et le test de Levene ont été effectués pour vérifier respectivement la normalité de la distribution des données et l'égalité des variances au seuil de 5 %. La normalité et les variances n'étant pas vérifiées, un test de Kruskal-Wallis (ANOVA non paramétrique) a été effectué sur les nombres papillons capturés en fonction des pièges et des différents modèles de diffuseurs de phéromones. Dans cette analyse, les relevés hebdomadaires ont été pris comme des répétitions. Par ailleurs, une corrélation de Bravais-Pearson (test paramétrique) a été effectuée pour apprécier le sens et la force de la relation linéaire entre les papillons capturés et les niveaux d'infestations larvaires. Toutes les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel R version 4.0.3.

Résultats

Test comparatif des types de pièges avec la phéromone trade tec spécifique à *Pectinophora gossypiella*

Le test de Kruskal-Wallis ($K\chi^2=14,49$; $Df=2$; $p=0,0007$) a montré des différences significatives entre les pièges pour le nombre de papillons mâles de *P. gossypiella* capturés avec le diffuseur de phéromone trade tec. Dans cette analyse trois groupes de pièges ont été mis en évidence en tenant compte du nombre moyen de papillons mâles capturés par semaine (Figure 3). Le premier groupe a été le piège local avec environ 1,4 papillons *P. gossypiella*

capturés/semaine. Le deuxième groupe est le piège funel et le troisième groupe le piège delta avec respectivement 0,5 et 0,25 papillons capturés/semaine.

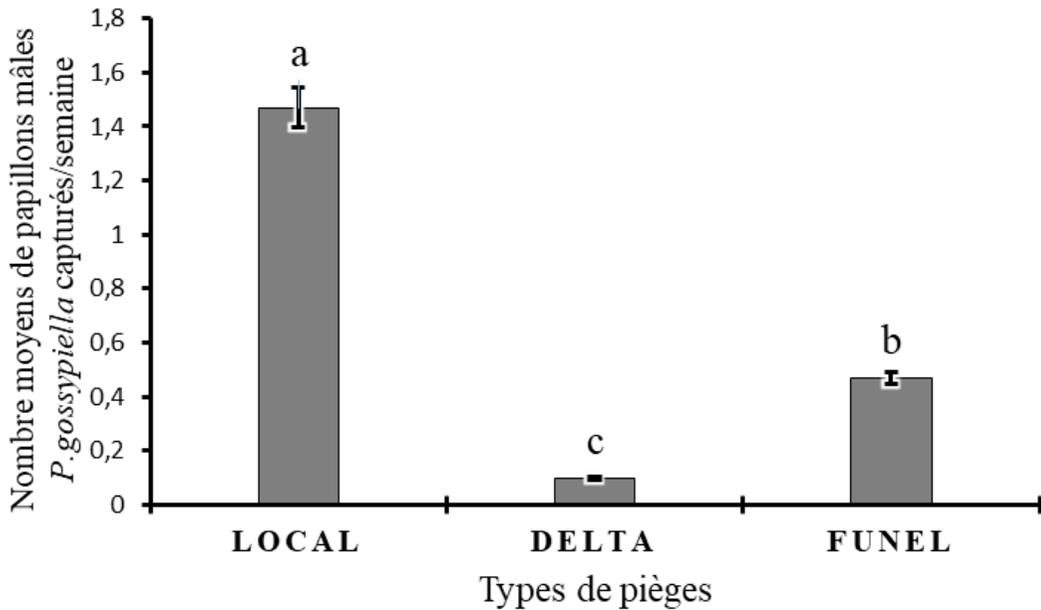


Figure 3: Nombre moyen de papillons *Pectinophora gossypiella* capturés selon les types de pièges avec la phéromone trade tec

Test comparatif des types de pièges avec la phéromone bio-system spécifique à *Thaumatotibia leucotreta*

Le tableau 1 montre que les papillons mâles ont été capturés uniquement par le piège local pendant 19 semaines d'observation. Le nombre moyen de capture était de 599 papillons avec un minimum de 12 papillons capturés.

Tableau 1 : Nombre de papillons mâles capturés/semaine par les pièges avec la phéromone bio-system spécifique à *Thaumatotibia leucotreta*

Statistiques descriptives	Types de pièges		
	Local	Funel	Delta
Nombres de semaines	19	0	0
Minimum capture/semaine	12	0	0
Maximum capture/semaine	2404	0	0
Moyenne capture/semaine	599	0	0
Ecart-type de la moyenne	156,78	0	0

Test comparatif de l'efficacité des phéromones

a) Chez *Pectinophora gossypiella*

Une variation significative ($Khi^2=108,47$; $Dl=3$; $P=0,00$) du nombre moyen de papillons mâles capturés/semaine a été observée en fonction des modèles de diffuseurs de phéromones. L'analyse des résultats a montré à cet effet trois groupes de phéromones. Par ordre d'attractivité décroissante, le premier groupe a été la phéromone fournie par la société Bio system et le deuxième celle fournie par la société Russel IPM. Enfin le troisième groupe a été constitué des deux phéromones (trade tec et trade tec multiple) fournies par la société Amity Bio-organics et distribués par la société Trade tec (Figure 4).

b) Chez *Thaumatobia leucotreta*

Les papillons mâles de *T. leucotreta* ont été capturés uniquement par le diffuseur de phéromone fourni par la société Bio-system. La moyenne des papillons capturés/semaine a été d'environ $105,08 \pm 12,20$ sur les 35 semaines (Tableau 2).

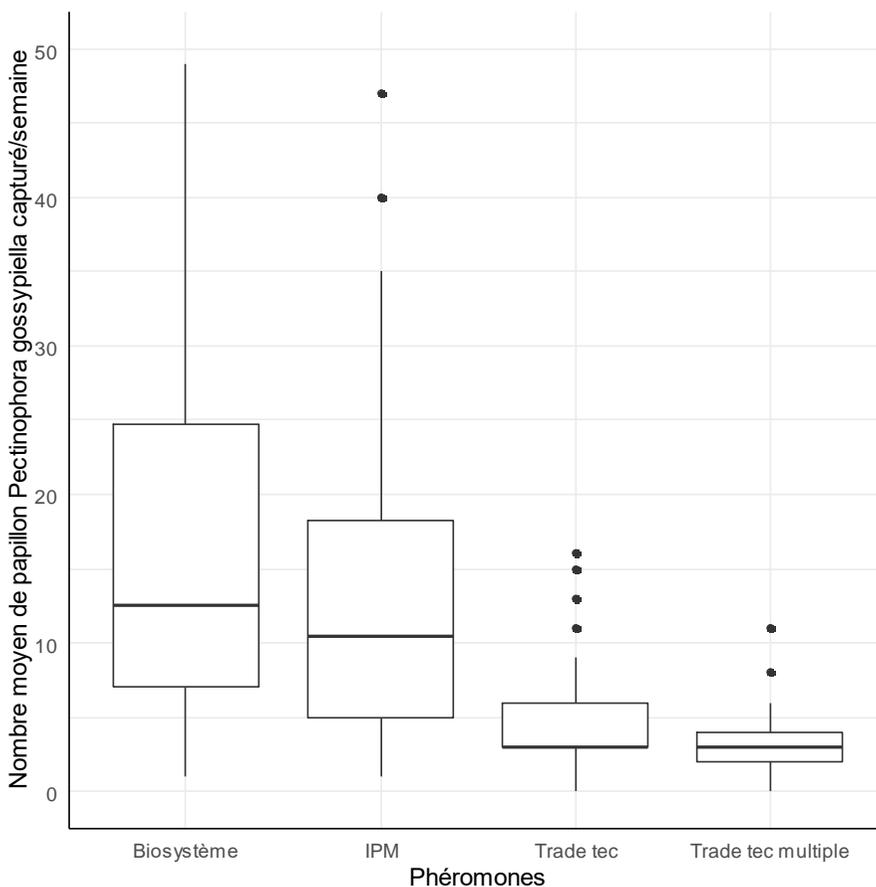


Figure 4 : Nombre moyen de papillons *Pectinophora gossypiella* capturés en fonction des différentes charges de phéromones

Tableau 2 : Nombre de papillons mâles de *Thaumatobia leucotreta* capturés/semaine par les charges de phéromones

Statistiques descriptives	Charges de phéromones	
	Bio-system	Trade Tec Multiple
Nombre de semaines	35	35
Minimum capture/semaine	12	0
Maximum capture/semaine	326	0
Moyenne capture/semaine	105,80	0,00
Ecart-type de la moyenne	12,20	0,00

Test relationnel entre les papillons capturés et les chenilles endocarpiques

Le test de corrélation entre les papillons capturés et les infestations des chenilles endocarpiques n’a pas montré de différence significative ($r=0,31$; $P=0,6$). La capture des papillons mâles n’est pas forcément liée aux infestations des chenilles.

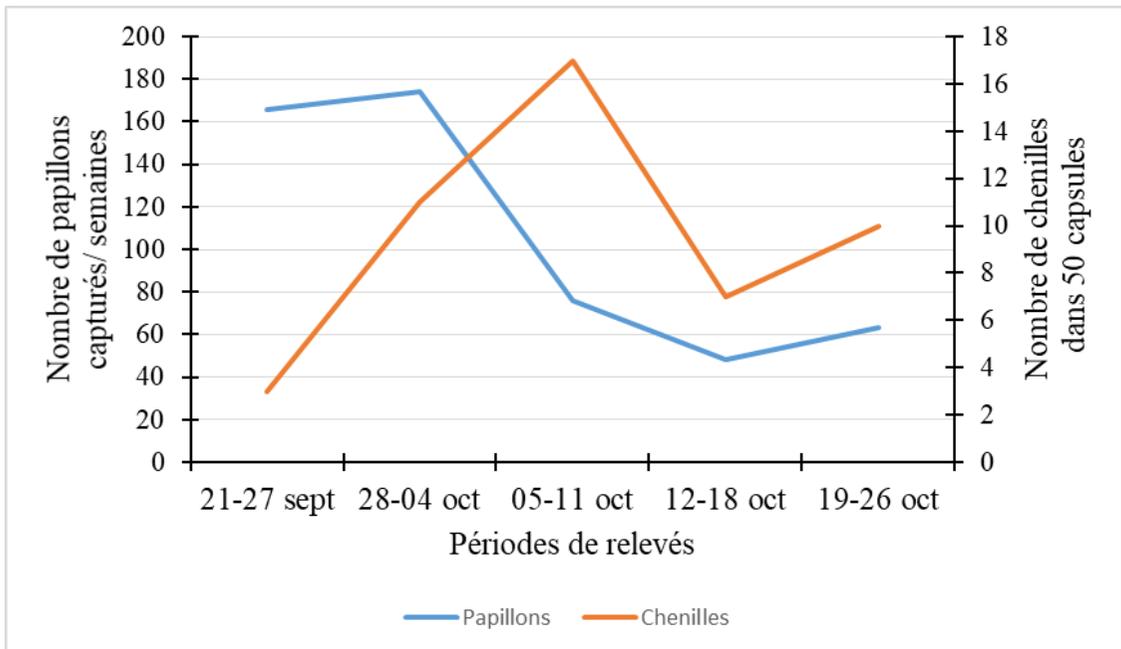


Figure 5 : Evolution comparée des nombres de papillons capturés et de chenilles endocarpiques

Discussion

Le piège local s’est montré plus efficace que les deux autres pièges que sont le piège funel et le piège delta avec les phéromones testées (trade tec spécifique à *P. gossypiella* et biosystème spécifique à *T. leucotreta*). En effet, la même phéromone attirerait autant de papillons dans les pièges, mais la conception du piège pourrait jouer sur l’efficacité des types de pièges.

Pélozuelo *et al.* (2006) ont montré que la conception des pièges avait joué un rôle très important dans la capture des adultes mâles de *Ostrinia nubilalis*. En effet, selon ces auteurs l'absence d'ouverture latérale dans le type de piège delta diminue le nombre de papillons capturés. Aussi, Anna *et al.* (2015) ont observé un nombre de papillons pyrales différent en fonction des types de pièges utilisés pour la capture. Les résultats de ces travaux sont similaires à ceux de Samake et Sodio (2021) qui ont montré que le piège local a capturé plus de ravageurs Arthropodes du cotonnier que les pièges delta et entonnoir.

Par ailleurs, les papillons mâles capturés avec le piège local sont maintenus prisonniers dans le mélange (eau plus détergent) à l'intérieur de la bouteille et mis à l'abri des prédateurs naturels. En revanche le type de piège delta maintient les papillons attirés par la phéromone sur la plaque engluée et ces derniers sont exposés à divers prédateurs pouvant réduire considérablement le nombre de papillons capturés.

Quant au type de piège funel, le vent pourrait impacter sa structure en aplatisant la partie inférieure (en sachet) pour laisser échapper les papillons captifs. Cette remarque a été faite par Anna *et al.*, (2015) qui ont observé que le vent persistant avait un impact sur l'efficacité des pièges nasses. Les papillons maintenus dans le sac plastique transparent sont attirés par les prédateurs à la recherche de ressource alimentaire. Ces prédateurs performent le sac pour consommer la proie rendant le piège inutilisable comme l'ont montré Martin *et al.* (2007).

Le type de piège local qui s'est montré efficace dans la capture des papillons mâles de *P. gossypiella* et *T. leucotreta* a été associé aux phéromones pour tester leur efficacité. A cet effet, la charge de phéromone distribuée par la société Bio-system s'est montrée plus attractive que celle fournie par les sociétés IPM et Trade tec. La composition et la rémanence seraient un facteur capital dans l'efficacité de celle-ci. Une phéromone est plus efficace lorsque sa composition est plus proche de celle produite naturellement par la femelle pour attirer le mâle. Après analyse des glandes à phéromone des femelles de la foreuse du maïs *Ostrinia nubilalis*, Pélozuelo *et al.* (2006) ont montré que les papillons mâles étaient plus attirés par la phéromone dont l'élément majeur (Z11-14:OAc) de la composition était similaire à celui produit naturellement par les femelles.

Le test relationnel a montré que le nombre de chenilles observées dans les capsules de cotonnier est indépendant du nombre de papillons mâles capturés. Cela traduit une non coïncidence des périodes d'activité des papillons et des chenilles. La présence des insectes ravageurs est entièrement dépendante du stade phénologie de la plante hôte et de la disponibilité de nourriture. Au stade de floraison un nombre important de papillons peut être observés alors qu'à la phase de formation des organes fructifères (capsules) du cotonnier, les chenilles sont plus abondantes. Ce constat a été fait par

Ochou *et al.* (2018) qui ont montré que les papillons de *P. gossypiella* et *T. leucotreta* étaient plus abondants pendant la période de floraison qu'à la période de formation des organes fructifères du cotonnier. Il est donc difficile de prédire les infestations larvaires à partir des captures des adultes.

Conclusion

Le type de piège local associé à l'attractif sexuel distribué par la société Bio-system est un bon modèle de piégeage des papillons mâles de *P. gossypiella* et *T. leucotreta* nuisibles du cotonnier. Ce résultat est très important dans la surveillance parasitaire en coton culture afin de détecter les périodes propices de traitement insecticide dans la gestion de ces ravageurs.

References:

1. Anna, L. R., Adeline, C., & Marie, B. (2015). Diagnostic du réseau de piégeage de la Pyrale du maïs dans les Pays de la Loire et son amélioration par la communication, l'essai et la mise en place de nouveaux pièges. Mémoire de fin d'étude P158.
2. Badiane, D., Gueye, M. T., Coly, E. V., & Faye, O. (2015). Gestion intégrée des principaux ravageurs du cotonnier au Sénégal et en Afrique occidentale. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(5), 2654-2667.
3. Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J. E., Kiss, J., & Kudsk, P. (2015). Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for sustainable development*, 35(4), 1199-1215.
4. Didi, G. J. R., Kone, P. W. E., Ochou, G. E. C., Dekoula, S. C., Kouakou, M., Bini, K. K. N., Yao, M. D. S., Mamadou, D., & Ochou, O. G. (2018). Évolution spatio-temporelle des infestations de la mouche blanche *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) associées à la culture cotonnière en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 121, 12202-12210.
5. Doffou, N.M. (2013). . Impact de la gestion de la résistance auxpyréthriinoïdes sur les populations de *Cryptophlebialeucotreta*Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) et de *Pectinophora gossypiella*Saunders (Lepidoptera: Gelechiidae) en culture cotonnière en Côtéd'Ivoire : De la sensibilité aux mécanismes [Thèse Unique]. Felix Houphouët BoignyCocody.
6. Kone, P. W. E., Ochou, G. E. C., Didi, G. J. R., Dekoula, S. C., Kouakou, M., Bini, K. K. N., Mamadou, D., & Ochou, O. G. (2017). Evolution spatiale et temporelle des dégâts du jasside *Jacobiella facialis* Jacobi, 1912 (Cicadellidae) en comparaison avec la distribution de la pluviométrie au cours des vingt dernières années dans

- les zones de culture cotonnière en Côte d'Ivoire. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 11(3), 1190-1201.
7. Malanno, K., Norbert, B. K. K., Mamadou, O. B., & Germain, O. O. (2021). New subdivision of cotton production area of Côte d'Ivoire based on the infestation of main arthropod pests.
 8. Martin, J. C., Bonnet, C., Mazet, R., & Thevenet, J. (2007). Données techniques sur le piégeage par phéromone du bombyx disparate, *Lymantria dispar* (L.)(Lepidoptera, Lymantriidae). 5. Meeting OILB, 57.
 9. Ochou, G. E. C., Kobenan, K. C., Dekoula, C. S., Kone, P. W. E., Didi, R., Kouakou, M., Bini, K. K. N., Mamadou, D., Dick, A. E., & Ochou, O. G. (2018). Caractéristiques de l'évolution spatio-temporelle de *Thaumatotibia leucotreta* Meyrick (Lepidoptera : Tortricidae) dans les zones de production cotonnière de Côte d'Ivoire. European Scientific Journal. European Scientific Journal July.
 10. Ochou, G.E.C. (2019). . Evolution de la sensibilité aux pyréthriinoïdes chez trois lépidoptères [*Helicoverpa armigera* Hübner (Noctuidae), *Thaumatotibia leucotreta* Meyrick (Tortricidae) et *Pectinophora gossypiella* Saunders (Gelechiidae)] : Approches agroécologiques de gestion de la résistance en culture cotonnière en Côte d'Ivoire [Thèse Unique]. Nangui Abrogoua.
 11. Pélozuelo, L., Avand-Faghih, A., Espahbodi, A., Genestier, G., Guénégo, H., Malosse, C., & Frérot, B. (2006). Efficiency of pheromone baited traps for monitoring of the European corn borer *Ostrinia nubilalis* (Lep.: Crambidae) in Mazandaran province. Applied Entomology and Phytopathology, 73, 19-31.
 12. Samake, M. B., & Sodio, B. (2021). Étude de la dynamique des Arthropodes ravageurs du cotonnier au cours de l'utilisation de pièges et attractifs sexuels à Sikasso (sous-station de recherche agronomique de Tièrouala), Mali. Journal of Animal & Plant Sciences, 50(2), 9043-9055.
 13. Soro, L., Soro, S., Yeboue, N. L., & Ochou, O. G. (2020). Spatial and temporal dynamics of Coccinellidae (Coleoptera) and Formicidae (Hymenoptera) : Two families of beneficial insects, in cotton fields in the Tchologo region (Northern Côte d'Ivoire). Journal of Entomology and Zoology Studies, 2(8), 1047-1053.