



Open Access



Variation spatiotemporelle de *Haritalodes derogata* Fabricius (Lepidoptera : Pyralidae) et de *Earias* spp (Lepidoptera : Noctuidae) sur le cotonnier en Côte d'Ivoire de 2021 à 2024

Malanno KOUAKOU^{1*}, Houphouët KOUADIO^{1,2}, Diane Estelle GNAPI, Jean Innocent KOUAKOU^{1,3}, Kra Norbert Kouadio BINI, Brou Julien KOUAKOU & Emmanuel Kouadio N'GORAN

¹Centre National de Recherche Agronomique de Côte d'Ivoire, Programme de Recherche sur le Coton, 01 BP 633, Bouaké 01

²Université Nangui Abrogoua d'Abidjan, Laboratoire d'Amélioration Génétique et des Ressources Biologiques, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

³Université Alassane Ouattara de Bouaké, Département de Géographie, 01 BP 18 Bouaké 01.

*Corresponding author, E-mail: malanno.kouakou@cnra.ci

Copyright © 2025, Kouakou et al. | Published by LENA/ IFA-Yangambi | [License CC BY-NC-4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Received: 19 July 2025

Accepted: 19 September 2025

Published: 18 December 2025

Résumé

En Côte d'Ivoire, la culture cotonnière subit les attaques de plusieurs insectes ravageurs qui occasionnent des pertes de production importantes. Sous l'effet des facteurs climatiques et des pratiques culturales, les populations de ces ravageurs varient considérablement. La présente étude a eu pour objectif d'actualiser les connaissances sur la dynamique spatiotemporelle de *Haritalodes derogata* (Lepidoptera : Pyralidae) et de *Earias* spp (Lepidoptera : Noctuidae) en vue de pouvoir guider les producteurs dans leurs stratégies de protection phytosanitaire. Des observations systématiques hebdomadaires ont été réalisées dans 400 parcelles de producteurs, de juillet à novembre, au cours des campagnes agricoles 2021-2022, 2022-2023, 2023-2024 et 2024-2025. Les résultats ont révélé des variations spatiales et temporelles. Les niveaux d'infestations de *H. derogata* ont connu une augmentation à partir de 2023. Ces chenilles exercent une pression plus accrue durant le mois de juillet, correspondant à la phase végétative du cotonnier. Les semis effectués du 1er au 20 juin semblent être les plus impactés. Quant aux larves de *Earias* spp, elles sont présentes durant toute la saison culturale et quelle que soit la période de semis. Les niveaux moyens d'infestations de ces chenilles n'ont pas connu de changement significatif entre 2021 et 2024. Il ressort de cette étude que les chenilles *H. derogata* et *Earias* spp, autrefois contrôlées facilement par les producteurs, deviennent plus persistantes. Les causes biotiques et abiotiques de ces changements méritent d'être étudiées. Par ailleurs, il s'avère nécessaire d'actualiser les stratégies de protection phytosanitaire pour mieux les prendre en considération.

Mots clés : *Haritalodes derogata*, *Earias* spp, Ravageurs, Coton, Côte d'Ivoire.

Abstract

In Côte d'Ivoire, cotton crops are attacked by several insect pests, resulting in significant production losses. Due to climatic factors and farming practices, the populations of these pests fluctuate greatly. This study aimed to update knowledge on the spatial and temporal dynamics of *Haritalodes derogata* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Earias* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) to inform producers' plant protection strategies. From July to November during the 2021-2022, 2022-2023, 2023-2024, and 2024-2025 agricultural seasons, weekly systematic observations were carried out on 400 producer plots. The results revealed spatial and temporal variations. *H. derogata* infestation levels increased from 2023 onwards. These caterpillars exert greater pressure in July, which corresponds to the cotton plant's vegetative phase. Seedlings planted between June 1 and June 20 appear to be the most affected. *Earias* spp. larvae are present throughout the growing season, regardless of the sowing period. The average infestation level of these caterpillars did not significantly change between 2021 and 2024. This study shows that *H. derogata* and *Earias* spp. caterpillars, which were once easily controlled by farmers, are becoming more persistent. The biotic and abiotic causes of these changes warrant further study. Additionally, plant protection strategies must be updated to better address these changes.

Keywords: *Haritalodes derogata*, *Earias* spp., pests, cotton, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, la culture cotonnière constitue un secteur agricole stratégique, représentant 7 % des recettes d'exportation et contribuant à 1,7 % du Produit Intérieur Brut (PIB) (CCC, 2021). Toutefois, cette culture fait face

à une forte pression des ravageurs dont la composition et l'abondance demeurent très dynamiques. Cette situation compromet la durabilité de la filière. En effet, la pression exercée par les ravageurs représente l'un des principaux

défis de la production cotonnière. Elle peut entraîner des pertes de rendement dépassant 50 % à l'échelle nationale (Brévault et al., 2019). Le complexe de ravageurs du cotonnier en Afrique de l'Ouest est très diversifié. Il comprend les insectes piqueurs suceurs (Aleurodes, Cicadelles, Pucerons, Punaises), les Lépidoptères phyllophages, les Lépidoptères carpophages et les acariens. En 2022, la culture du coton a subi de fortes attaques des Cicadelles, également appelées jassides. Cette situation était due à l'invasion d'une nouvelle espèce, *Amrasca biguttula biguttula* (Kouadio et al., 2024). Pour la gestion de *Amrasca biguttula biguttula*, de nouvelles matières actives telles que le flonicamide, ont été introduites dans les programmes de protection phytosanitaire. Toutefois, ces produits semblent montrer des limites. Les producteurs et les encadreurs signalent la recrudescence de certains ravageurs qui semblent ne pas être maîtrisés par les programmes de protection phytosanitaire. C'est le cas des larves de *Earias* spp et de *Haritalodes derogata*. Deux espèces de *Earias* cohabitent sur le cotonnier. Il s'agit de *Earias insulana* (Bois du val, 1833) et *Earias biplaga* (Walker, 1866). Les larves des deux espèces s'attaquent aux bourgeons tendres des jeunes cotonniers, provoquant un écimage. Elles s'attaquent également aux organes de reproduction (boutons floraux, fleurs et capsules). Ces attaques entraînent la chute prématurée des boutons floraux, la perforation des capsules et une baisse de la production. *Haritalodes* (= *Syllepte*) *derogata* (Fabricius, 1775) est, quant à lui, un ravageur phyllophage. Les larves consomment essentiellement les feuilles. Les femelles pondent les œufs sur les feuilles tendres. Les jeunes larves découpent et enroulent le limbe à l'aide d'un fil de soie

pour former un cornet. Les feuilles enroulées continuent d'être consommées, jusqu'à ce qu'il n'en reste parfois que les nervures. Les cotonniers attaqués peuvent perdre jusqu'à 60 % de leur production (Crétenet & Gourlot, 2015). L'actualisation des connaissances sur ces deux ravageurs permettrait de confirmer ou non leur recrudescence dans les zones de production. Ainsi, cette étude a pour objectif d'établir la distribution spatiotemporelle des deux ravageurs, en vue de disposer d'éléments de prise de décision pour une meilleure gestion.

MATERIELS ET METHODES

Matériel végétal

Le matériel est constitué de variétés de coton de l'espèce *Gossypium hirsutum*, mises au point par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de Côte d'Ivoire et cultivées par les producteurs (Amangoua et al., 2022).

Dispositif de suivi sanitaire

Le dispositif de suivi est constitué d'un ensemble de 440 parcelles en milieu paysan, réparties dans 44 zones d'administration cotonnière, à raison de 10 parcelles par zone. Les parcelles étaient réparties sur les différentes décades de semis (Tableau 1), comme décrit par (Malanno et al., 2021). Les parcelles ont été soumises au programme fenêtre à 6 traitements insecticides en vigueur pour la protection phytosanitaire des cotonniers. Pour chaque parcelle, une portion de 2 500 mètres carrés (m²) a été délimitée comme surface utile au centre pour les observations.

Tableau 1. Nombre de parcelles suivies par décades de semi dans les deux régions cotonnières

Abréviation	Nombre de parcelles	
	Zones nord	Zones sud
Décade 1 (20 - 31 mai)	1	
Décade 2 (01 - 10 juin)	2	1
Décade 3 (11 - 20 juin)	3	3
Décade 4 (21 - 30 juin)	2	3
Décade 5 (01 - 10 juillet)	1	2
Décade 6 (11 - 20 juillet)	1	1
Total par localité	10	10

Observations

Les données parasitaires ont été collectées par les techniciens des sociétés cotonnières présentes dans chaque zone et qui ont été formés pour la réalisation de cette activité. Sur chaque parcelle, 15 séries de relevés parasitaires hebdomadaires ont été effectués chaque année, du 30^{ème} au 128^{ème} jour après la levée (JAL), de juillet à novembre. Chaque observation a été effectuée sur 30 cotonniers choisis en suivant la méthode séquentielle dite « de la diagonale » (Nibouche et al., 2002). Pour *Earias* spp, les chenilles ont été comptées en examinant entièrement le plant de cotonnier. En ce qui concerne *Haritalodes derogata*, il s'agissait de dénombrer les

cotonniers attaqués. Un cotonnier était considéré comme attaqué, lorsqu'il présentait des feuilles enroulées, comportant au moins une larve vivante de *H. derogata*. La collecte des données a été effectuée durant quatre campagnes agricoles (2021-2022, 2022-2023, 2023-2024 et 2024-2025).

Analyse des données

L'analyse des données a débuté par la vérification des conditions de validité (distribution normale et homogénéité de variances) avant la réalisation des tests statistiques. La représentation graphique *qqplot* et le test de *Levene* (au seuil de 5 %) ont montré que les données ne remplissaient pas les conditions pour la réalisation

d'une Analyse de Variance. Le test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été réalisé afin de déterminer l'effet de la zone géographique, de la campagne agricole et des décades de semis sur les larves de *Earias* spp/30 plants et les larves de *Haritalodes derogata*/30 plants. En cas de différence significative au seuil de 5 %, le test de comparaison multiple de Kruskal-Wallis, inclus dans le package *agricolae* (de Mendiburu, 2021), a été réalisé pour déterminer les groupes homogènes. Une distribution spatiale a été réalisée afin d'apprécier la répartition géographique des larves. La courbe d'évolution saisonnière a été également établie afin d'apprécier la distribution des ravageurs au cours de la saison culturale. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R 4.1.2 (R Core Team, 2021). La spatialisation des données a été réalisée à l'aide du logiciel ArcGIS 10.2.2 (Esri, 2014).

RESULTATS

Variations spatiales des infestations larvaires de *Haritalodes derogata* et de *Earias* spp

Cas de *Haritalodes derogata*

Les résultats de l'analyse statistique ont révélé que les niveaux d'infestations varient significativement en fonction de la zone ($chi_squared = 259,94$; $p < 0.0001$).

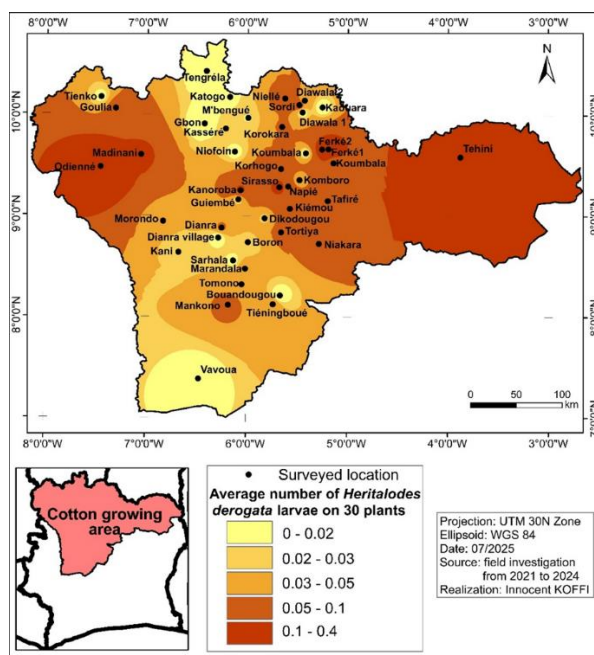


Figure 1. Distribution spatiale des infestations larvaires de *Haritalodes derogata* dans les zones de production du coton en Côte d'Ivoire

Dynamiques annuelles des infestations larvaires de *Haritalodes derogata* et de *Earias* spp

Cas de *Haritalodes derogata*

L'analyse statistique a mis en évidence un effet significatif ($p < 0.0001$) de la campagne agricole sur la dynamique des larves de *Haritalodes derogata* (Tableau 2). Les niveaux moyens de *H. derogata* ont été faibles au cours des campagnes agricoles 2021-2022 et 2022-2023

La carte de distribution de la densité des larves montre que les localités situées au Nord-Est et au Nord-Ouest de la zone d'étude présentent les pressions les plus élevées (Figure 1). Cette pression est particulièrement marquée dans les localités de Téhini, Ferké 1 et 2, Madinani et Odienné. Le nombre moyen de larves de *H. derogata* y varie entre 0,05 et 0,4 larve pour 30 plants examinés. À l'inverse, les localités de la partie Sud ont enregistré les niveaux d'infestation les plus faibles, avec des moyennes comprises entre 0 et 0,05 larve/30 plants. La zone de Mankono constitue une exception, affichant la moyenne la plus élevée dans la partie Sud, avec des valeurs comprises entre 0,05 et 0,1 larve/30 plants.

Cas de *Earias* spp

L'analyse statistique montre également une variation significative ($chi_squared = 259,94$; $p < 0.0001$) des niveaux d'infestations des larves de *Earias* spp en fonction de la zone. Les résultats indiquent que les plus fortes densités sont observées au-dessus du 9^{ème} parallèle. Les localités de Sordi, Diawala 1 et 2, Ferké 2, Tafiré, Dikodougou, Marandala, Madinani et Odienné affichent les plus fortes infestations, avec un nombre moyen de larves compris entre 0,1 et 0,22/30 plants (Figure 2).

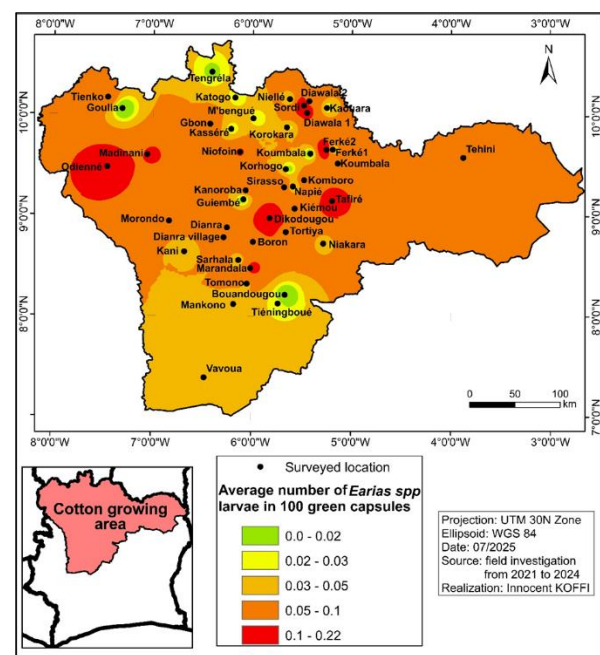


Figure 2. Distribution spatiale des infestations larvaires de *Earias* spp dans les zones de productions du coton en Côte d'Ivoire.

(avec une moyenne de 0,03 larve/30 plants). Une augmentation significative du nombre moyen est observée au cours des campagnes 2023-2024 et 2024-2025 (avec une moyenne de 0,08 larve/30 plants), soit 2,67 fois plus de larves, comparativement aux campagnes antérieures.

Cas de *Earias* spp

L'analyse statistique a révélé également une variation significative ($p < 0.0001$) des niveaux d'infestations larvaires de *Earias* spp en fonction des années (Tableau

2). Les plus faibles niveaux ont été enregistrés durant la campagne agricole 2022-2023. En revanche, les valeurs les plus élevées ont été observées durant les campagnes

agricoles 2021-2022, 2023-2024 et 2024-2025, avec des moyennes respectives de 0,08 ; 0,06 et 0,07 larve pour 30 plants.

Tableau 2. Niveaux moyens annuels des larves de *Haritalodes derogata* et de *Earias* spp en fonction des campagnes agricoles de 2021 à 2025

Campagne cotonnière	Larve de <i>Haritalodes derogata</i> spp/30 plants	Larve de <i>Earias</i> spp/30 plants
2021-2022	0.03±0.01b	0.08±0.01a
2022-2023	0.03±0.01b	0.04±0.01b
2023-2024	0.08±0.01a	0.06±0.01a
2024-2025	0.08±0.01a	0.07±0.01a
chi_squared	21.48	21.48
df	3	3
p	<0.0001	<0.0001

Dynamiques saisonnières des infestations larvaires de *Haritalodes derogata* et de *Earias* spp

Cas de *Haritalodes derogata*

Au cours des trois campagnes agricoles, l'on note que les larves de *Haritalodes derogata* sont présentes dès le début

des observations, soit au 30^{ème} jour après la levée des cotonniers. Deux périodes d'infestations relativement importantes peuvent être relevées : mi-juillet et de mi-septembre à mi-octobre. D'une manière globale, il est noté chaque année des niveaux d'infestations faibles sur la période allant d'août à mi-septembre (Figure 3).

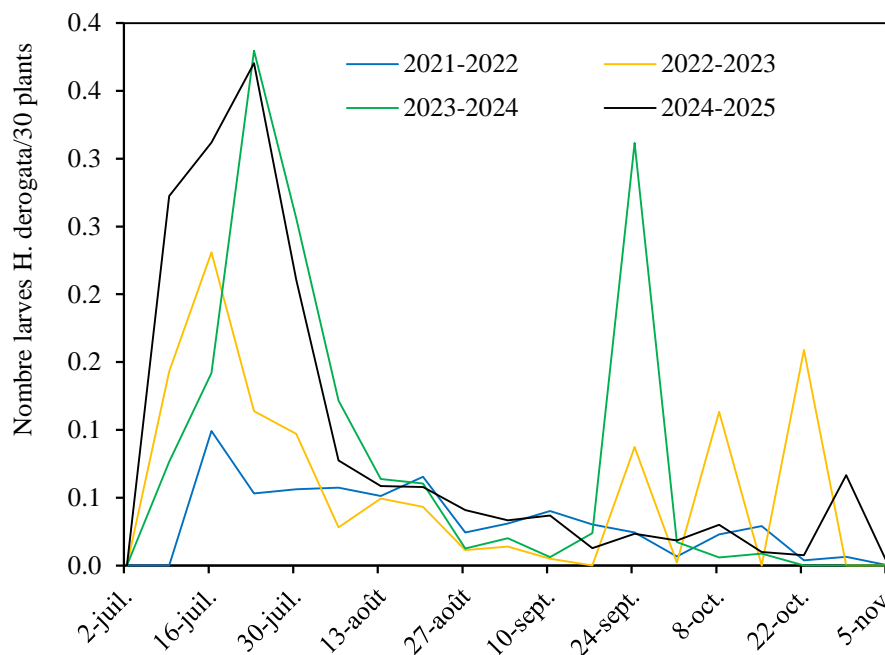


Figure 3. Evolution saisonnière des infestations larvaires de *Haritalodes derogata* au cours des campagnes agricoles 2021-2022, 2022-2023, 2023-2024 et 2024-2025

Cas de *Earias* spp

Les larves de *Earias* spp semblent présentes durant toute la saison culturale, avec une apparition dès le début des relevés. Plusieurs successions de pics et de baisses sont observés durant les campagnes agricoles. Durant la campagne agricole 2022-2023, les niveaux ont été plus importants vers la fin, précisément à partir d'octobre (Figure 4).

d'infestations larvaires de *H. derogata* et de *Earias* spp

Les niveaux d'infestations larvaires de *Earias* spp, n'ont pas significativement varié en fonction des décades de semis. En revanche, une différence significative a été observée pour *Haritalodes derogata*. Les semis en D2 (1^{er} au 10 juin) et en D3 (11 au 20 juin) ont enregistré des niveaux d'infestations plus élevés. Ainsi, les semis au cours de la période qui s'étend du 1^{er} au 20 juin sont les plus soumis aux dégâts de *H. derogata* (Figure 5).

Influence de la période de semis sur les niveaux

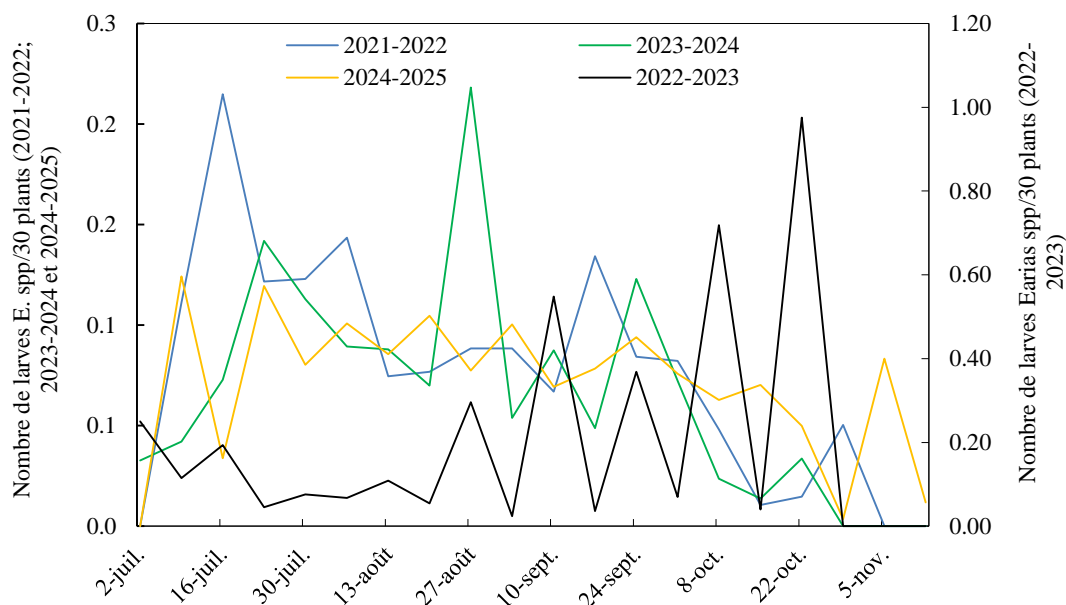


Figure 4. Evolution saisonnière des larves de *Earias* spp enregistrée au cours des campagnes agricoles 2021-2022, 2022-2023, 2023-2024 et 2024-2025

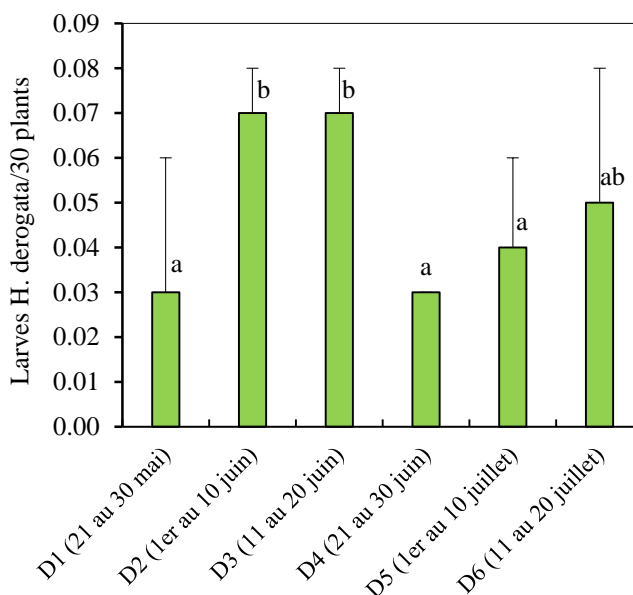


Figure 5. Niveaux d’infestations larvaires de *Heritalodes derogata* en fonction des périodes de semis au cours des campagnes agricoles 2021-2022, 2022-2023, 2023-2024 et 2024-2025.

DISCUSSION

Cette étude a mis en évidence une variation des infestations larvaires de *Haritalodes derogata* en fonction des zones de production cotonnière, une présence plus remarquable en juillet et en octobre, des attaques plus importantes sur les semis réalisés entre le 1^{er} et le 20 juin. Ces résultats pourraient s’expliquer en partie par les facteurs climatiques et la disponibilité des sources d’alimentation. La forte pression au niveau de la partie Nord-Est est conforme au découpage basé sur les études précédentes qui avaient révélé que le Nord-Est enregistrerait une forte pression de la plupart des ravageurs (Malanno et al., 2021). *Haritalodes derogata* est également présente

dans la partie Nord-Ouest. Cette zone constitue la partie la plus pluvieuse de la région cotonnière. Cela favorise la présence de plusieurs plantes hôtes et une abondante végétation constituant une excellente source d’alimentation pour *H. derogata* qui est très polyphage. Sur les semis réalisés entre le 1^{er} et le 20 Juin, la phase végétative, avec une abondance de jeunes feuilles tendres se situe dans le mois de Juillet. Or, le premier pic de pullulation de *Haritalodes derogata* se produit à cette période. La baisse des infestations à partir du mois d’Août pourrait être due, en partie, à l’effet des traitements insecticides qui démarrent aux environs du 30^{ème} ou 35^{ème} jour après la levée. En effet, *H. derogata* a toujours été considéré comme un ravageur dont la population baisse

considérablement dès le démarrage des traitements insecticides (Crétenet & Gourlot, 2015). De plus, il est généralement observé une poche de sécheresse dans le mois d'Août (Dekoula *et al.*, 2018). Ces résultats confirment également ceux de (Azonkpin *et al.*, 2020) au Bénin qui ont montré que les attaques de *H. derogata* étaient plus importantes en phase végétative du cotonnier. Les résultats ont montré une augmentation des niveaux d'infestation de *H. derogata* à partir de la campagne agricole 2023-2024. Cette période correspond à la première année de diffusion des nouveaux produits dirigés contre les jassides. En effet, les formulations à base de flonicamide ont permis de bien contrôler les jassides. Cependant, cette matière active s'est montrée peu efficace contre les larves de Lépidoptère. Ce qui a conduit à la formulation d'autres produits binaires, associant le flonicamide à une matière active efficace contre les Lépidoptères (Gouzou *et al.*, 2024). Au niveau des larves de *Earias* spp, les résultats ont montré une présence durant toute la saison, avec plusieurs pics suivis d'une baisse. Cette situation pourrait s'expliquer par la cohabitation des deux espèces qui peuvent se succéder dans le temps. En effet, *E. biplaga* apparaît en début de saison, tandis que *E. insulana* est plus dominante durant la phase fructifère (Couilloud, 1983). Les analyses statistiques indiquent que les niveaux d'infestation de ce ravageur n'ont pas connu de variation significative entre 2021 et 2025. Les attaques ne semblent pas non plus varier significativement en fonction des décades de semis. Par ailleurs, ces ravageurs semblent présents de façon uniforme sur les zones.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude ont montré que l'espèce *Haritalodes derogata*, autrefois bien contrôlée par les programmes de protection phytosanitaire, tend à devenir persistante depuis 2022. Ses infestations débutent en juillet dès le stade végétatif du cotonnier et sont plus importantes sur les semis réalisés entre le 1^{er} et le 20 juin. Quant aux larves *Earias* spp, elles sont présentes durant toute la saison, avec plusieurs périodes de pic. Ces résultats interpellent les différents acteurs, notamment la recherche, les agents en charge de l'encadrement et les producteurs sur la nécessité de réviser les stratégies de protection phytosanitaire pour une meilleure prise en compte des deux groupes de ravageurs. Les principaux facteurs influençant la dynamique des ravageurs méritent également d'être clairement identifiés.

Remerciements

Ces travaux ont été financés par la filière coton de Côte d'Ivoire (INTERCOTON), à travers le Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricole (FIRCA). Nous tenons à remercier ces deux structures pour leur appui.

Références

Amangoua, N. F., Nguessan, E., Kouakou, M., Kouakou, B. J., Kouadio N'goran Emmanuel, Bini, K. N., et

al. (2022). Etude des caractéristiques agromorphologiques et technologiques de cinq variétés de cotonniers sélectionnées en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 16(5), 2102–2124.

DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i5.22>

Azonkpin, S., Chougourou, C. D., Djihinto, C. A., Bokonon-Ganta, H. A., Ahoton, E. L., Tante, O. C., et al. (2020). Typology and cotton insect pests distribution in biological crop system in Benin. *International Journal of Science and Engineering Invention*, 6(7), 103-114. <https://ijsei.in/index.php/ijsei/article/view/164>

Brévaut, T., Badiane, D., Goebel, R., Renou, A., Téréta, I. & Clouvel, P. (2019). Repenser la gestion des ravageurs du cotonnier en Afrique de l'Ouest. *Cahiers. Agricultures*. 28(25), 1-8. <https://www.cahiersagricultures.fr/10.1051/cagri/2019024>

CCIC (Comité Consultatif International du Coton) (2021) Rapport sur la production de Cote d'Ivoire, les changements structurels et les défis du secteur. *Procès-verbal du 76ème plénière du comité consultatif international al du coton (CCIC), Colloque Scientifique*, Abidjan, 6-9 Décembre 2021, 47 pp.

Couilloud, R. (1983). Les *Earias* du cotonnier en Côte d'Ivoire : *Earias insulana* (Boisd.) ; *Earias biplaga* (Wlk). (Lep. Noctuidae Westermannianre). *Coton et Fibres Tropicales.*, 38(2), 187-200

Crétenet, M. & Gourlot, J.-P. (2015). Le cotonnier. Presses Agronomiques de Gembloux. CTA, Quae, 216pp. <https://agritrop.cirad.fr/580662/1/ID580662.pdf>

Dekoula, C. S., Kouame, B., N'Goran, K. E., Ehounou, J.-N., Yao, G. F., Kassin, K. E., et al. (2018). Variabilité des descripteurs pluviométriques intrasaisonniers à impact agricole dans le bassin cotonnier de Côte d'Ivoire : cas des zones de Boundiali, Korhogo et Ouangolodougou. *Journal of Applied Biosciences*, 2018(130), 13199–13212. <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v130i1.7>

ESRI (2014). ArcGIS Desktop: Release 10.2. Environmental Systems Research Institute. <http://www.esri.com/>

Gouzou, D. R. J., Norbert, B. K. K., Malanno, K., Woklin, K. P. E. & Houphouët, K. (2024) Effectiveness of a formulation based on Indoxacarb 120 g/l + flonicamid 200 g/l (SC) in controlling sucking biting insects and carpophagous Lepidoptera larvae of cotton in Côte d'Ivoire. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 12(5), 235–241. <https://dx.doi.org/10.22271/j.ento.2024.v12.i5c.9404>

Kouadio, H., Kouakou, M., Bini, K. K. N., Koffi, K. J. I., Ossey, C. L., Kone, P. W. E., et al. (2024). Annual

- and geographical variations in the specific composition of jassids and their damage on cotton in Ivory Coast. *Scientific Reports*, 14(2094). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52127-y>
- 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. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9(3), 50–57. <https://doi.org/10.22271/j.ento.2021.v9.i3a.8689>
- Mendiburu, F. de. (2021). *Agricolae tutorial* (Version 1.3-5). Universidad Nacional Agraria: La Molina, Peru.
- Nibouche, S., Beyo, J. & Gozé, E. (2002). Mise au point de plans d'échantillonnage pour la protection sur seuil contre les chenilles de la capsule du cotonnier. In *Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Actes du colloque, Garoua, Cameroun, 27e31 mai. 5pp. https://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=509800.
- R Core Team (2021). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org>