

INSECTES ASSOCIÉS AUX STOCKS DE MAÏS ET DISTRIBUTION SPATIALE DE *Prostephanus truncatus* (Horn, 1878) (COLEOPTERA : BOSTRICHIDAE) DANS TROIS PRINCIPALES ZONES DE PRODUCTION AU NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE

N'DRI Amenan Laetitia Félicienne *, JOHNSON Félicia, BOGA Jean-Pierre, COULIBALY Sié Yann Stéphane, KISSI Thérèse Appoh Perrine, COULIBALY Teninlo & KONE Daouda

N'DRI Amenan Laetitia Félicienne * : Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, Ecole Doctorale Biologie Environnement et Santé, Centre d'Excellence Africain sur le Changement Climatique la Biodiversité et l'Agriculture Durable, UFR Biosciences, Université Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire ndriticia@gmail.com

JOHNSON Félicia : Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, Centre d'Excellence Africain sur le Changement Climatique la Biodiversité et l'Agriculture Durable, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

BOGA Jean-Pierre : Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

COULIBALY Sié Yann Stéphane : Laboratoire des environnements naturels et de la gestion des écosystèmes, Ecole Doctorale Sciences Technologies et Agriculture Durable, Centre d'Excellence Africain sur le Changement Climatique la Biodiversité et l'Agriculture Durable, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

KISSI Thérèse Appoh Perrine : Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

COULIBALY Teninlo : Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

KONE Daouda : Laboratoire de Biotechnologie Agriculture et Valorisation des Ressources Biologiques, Centre d'Excellence Africain sur le Changement Climatique la Biodiversité et l'Agriculture Durable, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Résumé :

En Côte d'Ivoire, le maïs (*Zea mays* L.) constitue la deuxième céréale la plus cultivée et consommée après le riz. Cependant, cette denrée subit de graves pertes post-récoltes dues aux insectes ravageurs dont *Prostephanus truncatus* (Horn), récemment signalé dans le département de Tengrela. Cette étude vise à répertorier les insectes associés aux stocks de maïs dans trois principales zones de production au nord de la Côte d'Ivoire et à cartographier la distribution spatiale de *P. truncatus*. Un échantillon de 729 Kg de grains de maïs a été prélevé dans 81 structures de stockage de 27 localités, issues de 9 sous-préfectures et 3 départements. Les insectes collectés après tamisage des grains ont été identifiés sous loupe binoculaire à l'aide de clés de détermination. Cette étude a permis d'identifier 13 espèces réparties en 10 familles. *P.*

truncatus a été collecté dans 13 localités sur les 27 inspectées permettant de délimiter son aire de distribution. Ces localités appartiennent aux départements de Ouangolodougou et Korhogo avec des abondances relatives respectives de 77,6 et 65,2%. Les résultats obtenus soulignent l'importance de mettre en œuvre des stratégies de surveillance afin de proposer des méthodes efficaces de gestion de ce ravageur compte tenu des niveaux élevés d'infestation.

Mots-clés : Post-récolte, Conservation des stocks, Céréales, Nuisibles, *Prostephanus truncatus*, Côte d'Ivoire

Abstract :

In Ivory Coast, maize (*Zea mays* L.) is the second most widely grown and consumed cereal after rice. However, this cereal suffers from severe post-harvest losses due to insect pests, including *Prostephanus truncatus* (Horn), which has recently been reported in the department of Tengrela. This study aimed to assess insect occurrence associated with corn stocks in three main production areas in northern Ivory Coast and to map the spatial distribution of *P. truncatus*. A sample of 729 kg of corn kernels was collected from 81 storage facilities in 27 localities, across 9 sub-prefectures and 3 departments. The insects collected after sieving the kernels were identified using a binocular microscope and identification keys. This study identified 13 species belonging to 10 families. *P. truncatus* was collected at 13 of the 27 localities inspected, enabling its range to be defined. These localities are situated in the departments of Ouangolodougou and Korhogo, with relative abundances of 77.6% and 65.2% respectively. The results obtained highlight the importance of implementing monitoring strategies to develop effective methods for managing this pest, given the high levels of infestation.

Keywords : Post-harvest, Stock conservation, Cereals, Pests, *Prostephanus truncatus*, Côte d'Ivoire

Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme ACE Impact financé par l'AFD (Agence France du Développement) et mis en œuvre par le Centre d'excellence Africain sur le Changement Climatique, la Biodiversité et l'Agriculture Durable (WASCAL/CEA-CCBAD), dont les résultats ont permis de rédiger cet article. Aussi, nous tenons à remercier le programme de bourses de doctorat du Fonds régional d'innovation et de bourses d'études (RSIF) Rsif (Regional Scholarship and Innovation Fund) du PASET pour leur appui financier dans le cadre de ces travaux.

INTRODUCTION

Le maïs couvre près de 33 millions d'hectares de terres cultivables et fait partie des principales céréales produites à l'échelle mondiale (Kambale et al., 2023). Cette denrée et ses dérivés sont largement exploités dans l'alimentation humaine et animale, la cosmétique ainsi que dans l'industrie pharmaceutique (Kouakou et al., 2024). En Côte d'Ivoire, le maïs constitue la deuxième céréale la plus cultivée et consommée après le riz (Johnson, 2009). Sa culture est pratiquée dans plusieurs régions du pays (RONGEAD, 2014). La production moyenne nationale est estimée à 1140000 tonnes (FAOSTAT, 2021). Cependant, la conservation de cette céréale est compromise par de nombreux insectes ravageurs, responsables d'importantes pertes qualitatives et quantitatives (N'da et al., 2022). Parmi ceux-ci, *Prostephanus truncatus*, appelé le grand capucin des grains, est particulièrement redouté pour sa capacité à causer des pertes importantes durant le stockage (Gueye et al., 2008). Cet insecte a été introduit en Afrique dans les années 1980 (Hodges, 1986) et continue de se propager dans plusieurs pays du continent (Quellhorst et al., 2021). Il est redouté

pour sa voracité, sa capacité à survivre, ainsi que son aptitude à se propager dans des conditions climatiques variées (Arthur et al., 2019). Le nord de la Côte d'Ivoire, de par sa proximité avec les pays comme le Mali et le Burkina Faso où ce ravageur sévit depuis plusieurs années (Oura et al., 2022), constitue une zone vulnérable à son établissement et à sa dispersion. En effet, *P. truncatus* a été identifié pour la première fois dans les stocks de maïs du département de Tengrela après 3 mois de stockage (Johnson et al., 2024 ; Coulibaly et al., 2025a). L'abondance de ce ravageur dans ces stocks représente un danger pour la sécurité alimentaire des populations locales, pour qui le maïs constitue une denrée importante pour les ménages, ainsi que pour la chaîne de valeur de cette céréale (Coulibaly et al., 2025a). Le fort potentiel de dispersion de ce ravageur rend indispensable l'étude de son aire de répartition, afin d'envisager des mesures de surveillance, de lutte spécifiques et durables. Ainsi, l'objectif de cette étude est de répertorier les insectes associés aux stocks de maïs dans les départements de Korhogo, Odienné et Ouangolodougou et de cartographier la distribution spatiale de *P. truncatus* dans ces zones.

MATERIEL ET MÉTHODES

Matériel

Zones d'étude

Cette étude a été menée dans trois départements au nord de la Côte d'Ivoire : Ouangolodougou (9°58' N, 5°09' O), Odienné (9°27'25.315" N, 5°38'40.52" O) et Korhogo (9°27'25.315" N, 5°38'40.52" O) (**Figure 1**). Dans chaque département, trois sous-préfectures ont été sélectionnées. Il s'agissait de Koni, Sohoun et Lataha pour le département de Korhogo, ensuite Ouangolodougou, Kaouara et Diawala pour celui de Ouangolodougou et enfin, Tiémé, Odienné et Zégbao pour le département d'Odienné. Pour chaque sous-préfecture, trois localités ont été prospectées.

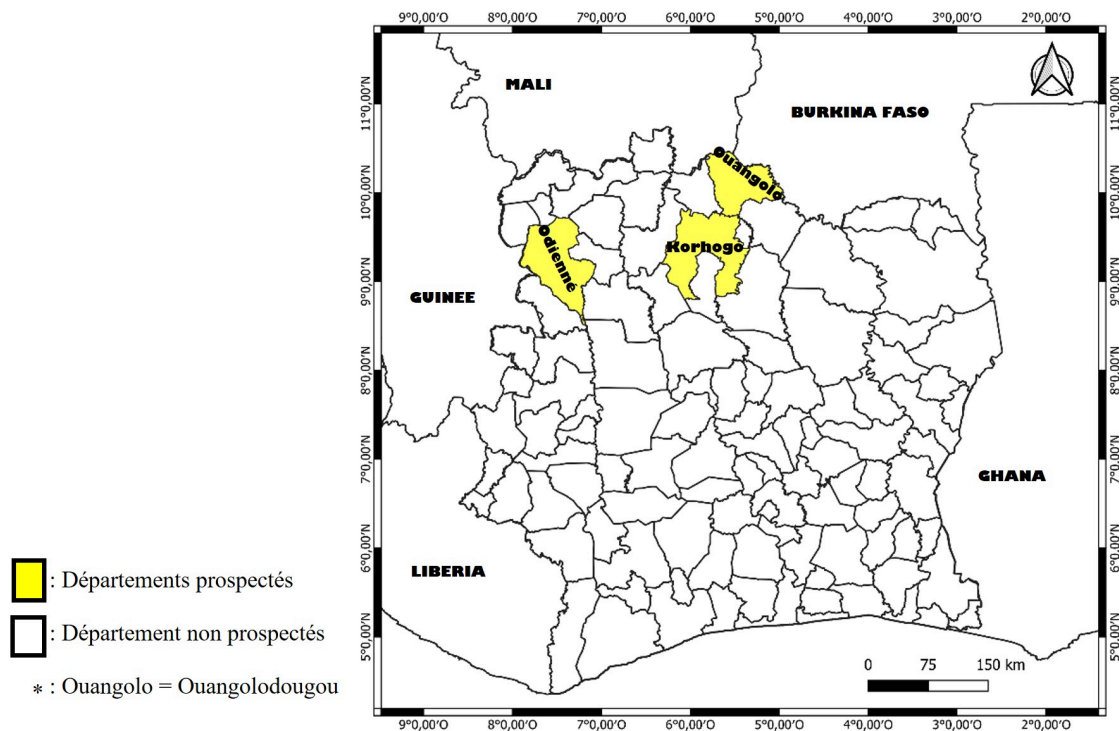


Figure 1 : Carte illustrant les départements prospectés au nord de la Côte d'Ivoire.

Les sites d'étude ont été sélectionnés selon un plan d'échantillonnage stratifié. Pour chaque département, trois sous-préfectures ont été sélectionnées puis trois localités ont été prospectées au sein de chaque sous-préfecture.

Collecte et identification des insectes

L'échantillonnage a été conduit entre octobre et décembre 2023. Les stocks examinés correspondaient à une durée de conservation de 12 mois. Ce choix méthodologique s'appuie sur les travaux de Johnson et al. (2024), qui ont mis en évidence une abondance et une diversité particulièrement élevées d'insectes après 12 mois de stockage. Dans chaque localité, trois structures de stockage ont été prospectées. Le maïs était stocké sous forme d'épis en vrac (Départements de Ouangolodougou et Korhogo) ou sous forme de grains dans les sacs (Département d'Odienné). Au total, 81 structures de stockage réparties sur 27 localités ont été prospectées. Dans chaque structure, neuf zones de prélèvement ont été définies afin de couvrir toute la structure. Un lot d'un Kg de maïs a été collecté dans chaque zone de prélèvement, soit neuf Kg par structure de stockage. Quant aux épis de maïs, un lot de 10 épis correspondant à un Kg de grains a été constitué par zone de prélèvement. Après égrenage, les grains de maïs obtenus ont été tamisés à l'aide d'un tamis à mailles carrées de deux mm afin de collecter les insectes qui s'y trouvaient. Ces derniers ont été conservés dans des piluliers étiquetés contenant de l'éthanol à 70%, puis identifiés au laboratoire sous loupe binoculaire et classés en Ordre, Famille, Genre et Espèce à l'aide de clés de détermination de Weidner & Rack (1984) ; Delobel & Tran (1993) et Farrell & Haines (2002). Les insectes identifiés ont été classés en fonction de leur statut agronomique : ravageurs primaires (I), secondaires (II), tertiaires (III), prédateurs (Pr) et parasitoïdes (Pa) (Huchet, 2017).

Détermination des indices de diversité écologique

Les indices de diversité écologique permettent de connaître la composition et comprendre la structuration des communautés d'insectes colonisant les stocks de maïs, afin de mieux orienter les stratégies de contrôle des ravageurs. A cet effet, sept paramètres de diversité écologique ont été utilisés, il s'agit de la richesse spécifique (S), l'abondance relative (Ar), la fréquence d'occurrence (C), l'indice de Shannon (H'), l'indice d'Équitabilité (E), l'indice de Dominance (D) et l'indice de similarité de Jaccard (J).

La richesse spécifique (S) correspond au nombre total d'espèces rencontrées sur un site donné (Jaulin, 2009). La formule utilisée pour la richesse spécifique est la suivante :

$$(S) = \sum Ni$$

où (S) représente la richesse spécifique observée et Ni représente l'Espèce i.

L'abondance relative (Ar) représente le rapport entre le nombre d'individus de l'espèce (Ni) prise en considération et le nombre total d'individus collectés (Dajoz, 2000). En fonction de la valeur de l'abondance relative (Ar), quatre (4) classes d'espèces ont été définies :

- très abondante ($Ar > 50,0\%$)
- abondante ($25,0\% \leq Ar < 50,0\%$)
- assez abondante ($10,0\% \leq Ar < 25,0\%$)
- peu abondante ($Ar < 10,0\%$)

La fréquence d'occurrence (C) est le rapport entre le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (Pi) et le nombre total de relevés (P) (Dajoz, 2000). En fonction de la valeur on distingue cinq catégories d'espèces:

- omniprésentes ($C = 100,0\%$)
- constantes ($50,0\% \leq C < 100,0\%$)
- fréquentes ($25,0\% \leq C < 50,0\%$)
- accessoires ($5,0\% \leq C < 25,0\%$)

- accidentelles ($C < 5,0\%$)

L'indice de Shannon (H') aussi appelé indice de Shannon et Weaver (1948) permet de quantifier la diversité spécifique d'un peuplement. Cet indice soutient que la diversité est fonction de la probabilité (p_i) de présence de chaque espèce ou de chaque taxon dans un groupe d'individus. Il est généralement compris entre 0 et 4,5 et est obtenu à partir de la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

où S représente le nombre total d'espèces présentes, p_i représente l'abondance d'une espèce présente ($p_i = n_i/N$), où n_i représente l'effectif des individus d'une espèce i et N représente l'effectif des S espèces considérées.

L'indice d'Équitabilité (E) ou indice de régularité accompagne souvent l'indice de Shannon (H') (Pielou, 1966). Il permet de mesurer l'équitabilité des peuplements comportant des nombres d'espèces différentes. Cet indice varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des individus observés correspond à une seule espèce du peuplement et vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus. La formule de l'indice d'Équitabilité est la suivante :

$$(E) = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Où $H'_{max} = \log_2 S$

L'indice de Dominance (D) permet d'évaluer la probabilité que deux individus tirés au hasard dans la population appartiennent à la même espèce (Macron, 2015). Sa formule est la suivante :

$$D = \frac{\sum ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

où ni représente le nombre d'individus de l'espèce donnée et N le nombre total d'individus de la population.

L'indice de Dominance varie entre 0 et 1. Il tend donc vers 0 lorsque la diversité est minimale et vers 1 lorsque la diversité est maximale.

L'indice de similarité de Jaccard J est un indice utilisé pour comparer la similarité entre deux sites (Jaccard, 1908) en se basant sur la présence ou l'absence d'espèces. Sa formule est la suivante :

$$J = \frac{a}{(a + b + c)}$$

où a représente les espèces communes, b celles présentes uniquement dans le site 1, et c celles présentes dans le site 2. Les valeurs de J varient entre 0 et 1, indiquant respectivement une absence de similarité et une identité parfaite entre les groupes.

Réalisation de la carte de distribution de *Prostephanus truncatus*

Les coordonnées géographiques relatives aux sites de collecte des adultes de *P. truncatus* ont été enregistrées à l'aide d'un système de positionnement global de type Garmin GPSMAP 65s, puis transformées au format DMS (Degrés Minutes Secondes). Ces données DMS ont ensuite été converties au format CSV (Séparateur point-virgule) à partir du logiciel EXCEL. L'abondance relative de *P. truncatus* dans chaque sous-préfecture, a été importée dans le logiciel QGIS, afin d'être associée aux formes de découpage administratif pour la réalisation de la carte de l'aire de distribution du ravageur.

Analyses statistiques

Les tests de Shapiro-Wilk et de Levene ont été utilisés afin de vérifier la normalité et l'homogénéité des variances des données. Le test de Kruskal-Wallis a été utilisé pour comparer les moyennes

d'insectes collectés en fonction des départements. Ces tests ont été effectués à l'aide du logiciel R version 4.4.3 et les indices de diversité écologiques ont été déterminés à partir du logiciel PAST V4.03.

RESULTATS

Abondance et diversité entomologique dans les stocks de maïs

L'inventaire des insectes dans les stocks de maïs étudiés a permis de collecter 91036 individus dans les trois zones de production prospectées. Les analyses statistiques ont révélé une différence significative entre les effectifs moyens d'insectes collectés par département ($ddl = 2$; $p < 0,001$). Les abondances moyennes les plus élevées ont été enregistrées à Ouangolodougou ($4274,4 \pm 558,7$ individus) et Korhogo ($3741,4 \pm 621,9$ individus), tandis qu'à Odienné, l'abondance moyenne était plus faible avec une valeur de $2099,2 \pm 274,3$ individus (**Figure 2**).

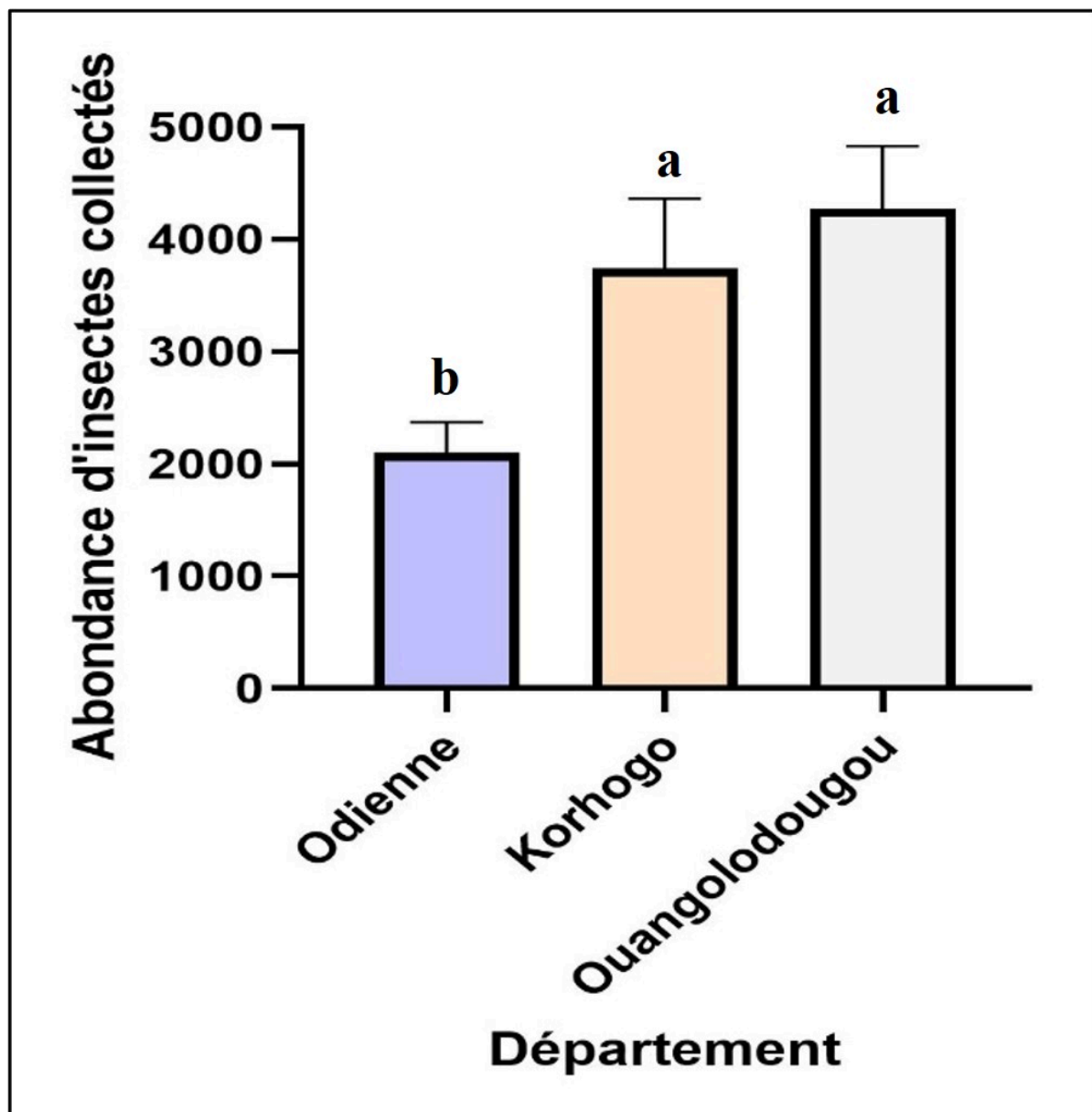


Figure 2 : Abondance d'insectes collectés par département.

Les barres représentent les taux moyens d'abondance d'insectes collectés en fonction des départements. Les différences significatives entre les départements ont été évaluées à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis au seuil de significativité de 5%.

Au niveau des sous-préfectures, les mêmes tendances ont été observées. L'abondance d'insecte enregistrée dans la sous-préfecture de Lataha (Département de Korhogo) et celle de Bako (Département d'Odienné) étaient significativement différents ($ddl = 8$; $p < 0,001$). La sous-préfecture de Lataha a présenté l'abondance la plus élevée avec une valeur de $2605,8 \pm 435,4$ individus, tandis que celle de Bako était de $519,8 \pm 124,8$ individus (**Figure 3**).

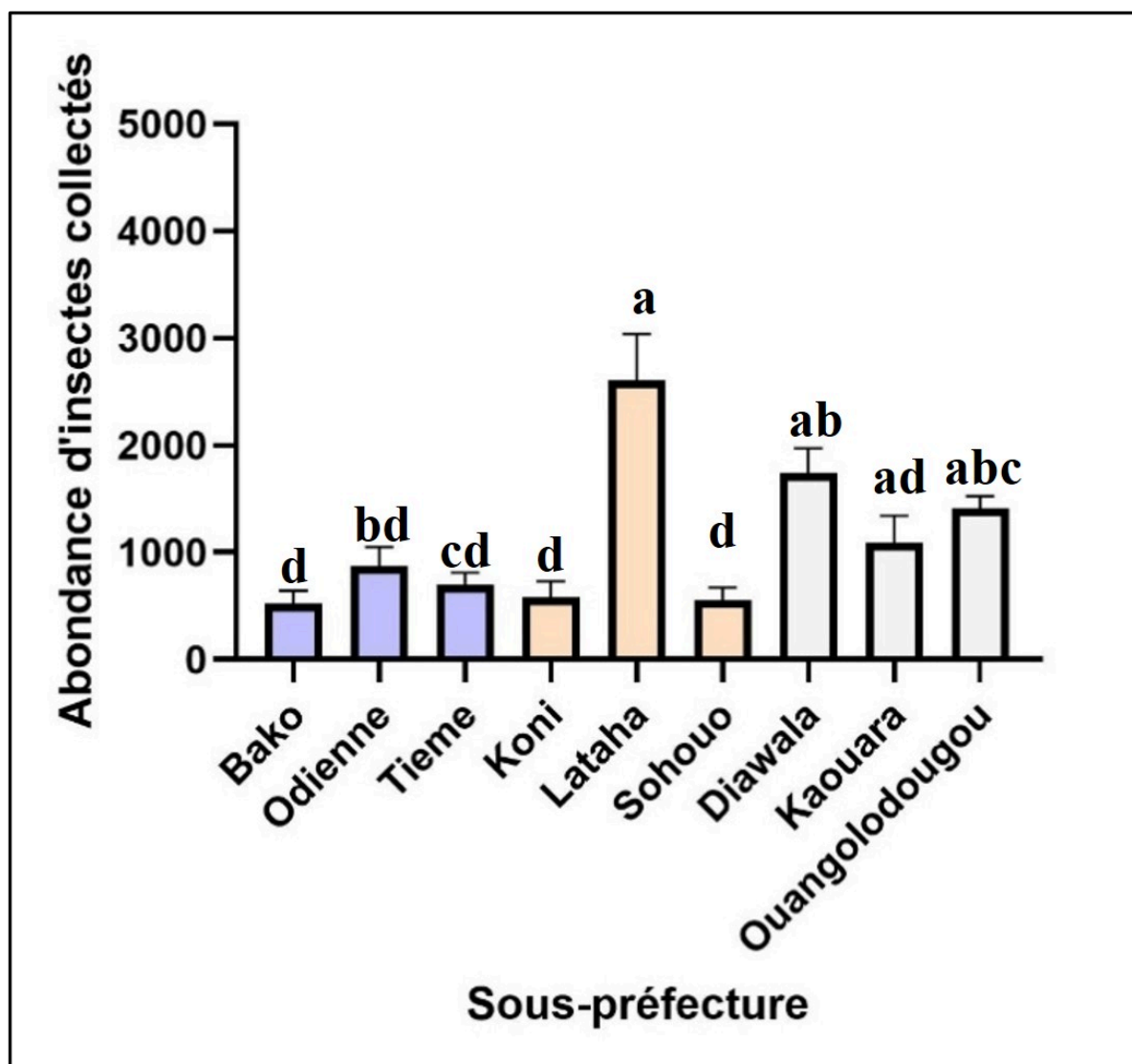


Figure 3 : Abondance d'insectes collectés par sous-préfecture

Les barres représentent les taux moyens d'abondance d'insectes collectés en fonction des sous-préfectures. Les différences significatives entre les sous-préfectures ont été évaluées à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis au seuil de significativité de 5%.

L'analyse des abondances d'insectes à l'échelle locale a permis d'identifier Kohotieri (département de Korhogo) comme la localité ayant enregistré l'abondance moyenne la plus élevée, soit $1337,0 \pm 279,5$ individus. À l'inverse, Fahmangha (département de Korhogo) a présenté l'abondance moyenne la plus faible avec une valeur de $80,3 \pm 46,9$ individus (ddl = 26 ; $p < 0,001$) (**Figure 4**).

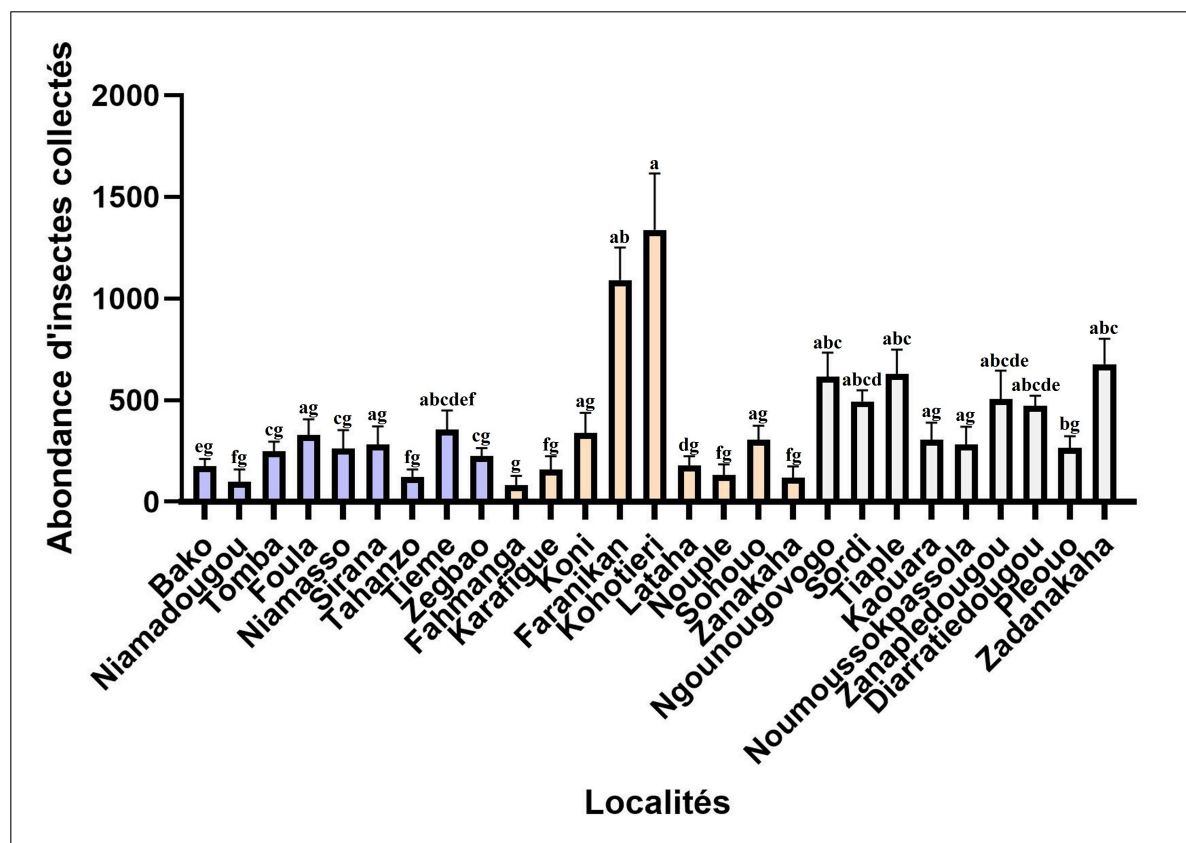


Figure 4 : Abondance d'insectes collectés par localité

Les barres représentent les taux moyens d'abondance d'insectes collectés en fonction des localités. Les différences significatives entre les localités ont été évaluées à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis au seuil de significativité de 5 %/

Pour ce qui est de la diversité, les insectes collectés au cours de cette étude étaient répartis en 4 ordres, 10 familles et 13 espèces. L'ordre des Coléoptères (99,4%) a été le plus abondant. Les ravageurs représentaient 96,4% des insectes collectés et les auxiliaires 3,6% (**Tableau I**). Korhogo et Ouangolodougou ont enregistré la plus forte richesse spécifique avec 12 espèces identifiées contrairement à Odienné, qui a enregistré 10 espèces.

Abondance relative et fréquence d'occurrence des insectes collectés

Les deux espèces les plus abondantes identifiées au cours de cette étude sont *P. truncatus* et *S. zeamais* (**Tableau I**). Leurs abondances relatives (Ar) et leurs fréquences d'occurrence (C) ont été évaluées selon les départements, les sous-préfectures et les localités.

Au niveau des départements, l'espèce *S. zeamais* a été retrouvée dans tous les départements prospectés. Elle était très abondante à Odienné (Ar = 57,5%) et assez abondante à Korhogo (Ar = 18,6%) ainsi qu'à Ouangolodougou (Ar = 12,0%) (**Tableau I**). Dans les départements d'Odienné et de Korhogo, cette espèce a été constante avec des valeurs respectives de 97,9 et de 65,0%. Par contre, elle était fréquente à Ouangolodougou (C = 40,3%). Le ravageur *P. truncatus*, a été uniquement détecté dans les départements de Korhogo et Ouangolodougou où il été très abondant avec des valeurs respectives de 65,2 et 77,6%. Il a été fréquent à Korhogo (C = 29,2%) et constant

à Ouangolodougou (C = 88,9%).

En ce qui concerne les sous-préfectures, dans celles du département d'Odienné, *S. zeamais* a été abondant et constant à Bako (Ar = 66,8% ; C = 98,8%), Odienné (Ar = 48,0% ; C = 93,8%) et Tiémé (Ar = 50,3% ; C = 98,7%) (**Tableau I**). Pour ce qui est des sous-préfectures du département de Ouangolodougou, *P. truncatus* a été très abondant et constant à Ouangolodougou (Ar = 81,6% ; C = 76,5%), Diawala (Ar = 78,8% ; C = 98,8%) ainsi que Kaouara (Ar = 70,6% ; C = 88,9%). Quant aux sous-préfectures du département de Korhogo, *P. truncatus* était abondant et accessoire à Sohoun (Ar = 42,1% ; C = 9,9%), assez abondant et accessoire à Koni (Ar = 28,5% ; C = 9,9%) et très abondant et constant à Lataha (Ar = 78,3% ; C = 65,4%).

Au niveau local, *S. zeamais* était très abondant et omniprésent à Niamadougou (Ar = 70,3% ; C = 100,0%), à Bako (Ar = 66,9% ; C = 100,0%) et à Tiémé (Ar = 52,1% ; C = 100,0%) (Département d'Odienné). Pour celles du département de Ouangolodougou, *P. truncatus* a été très abondant et omniprésent à N'gounougovogo (Ar = 84,6% ; C = 100,0%), à Kaouara (Ar = 71,8% ; C = 100,0%) et à Znapledougou (Ar = 71,8% ; C = 100,0%). En ce qui concerne les localités du département de Korhogo, *P. truncatus* était très abondant et omniprésent à Kohotieri (Ar = 84,6%), à Faranikan (Ar = 83,3% et C = 100,0%) et à Sohoun (Ar = 77% et C = 100,0%).

Indices écologiques

Les indices de diversité écologique calculés ont varié selon les départements, les sous-préfectures et les localités.

Le département de Korhogo a enregistré le peuplement d'insectes le plus diversifié ($H' = 1,1$). Cependant, la répartition des espèces n'était pas équitable dans tous les sites étudiés ($E < 0,5$), ce qui suggère la dominance d'au moins une à deux espèces (*P. truncatus* et *S. zeamais*). Pour ce qui est de l'indice de dominance, Ouangolodougou a enregistré la valeur la plus élevée ($D = 0,6$), indiquant une forte occurrence de *P. truncatus* dans ce site (**Tableau II**).

Quant aux sous-préfectures, Koni et Sohoun (département de Korhogo) ont enregistré les plus grands nombres d'espèces ($H' = 1,5$ à Koni et $H' = 1,3$ à Sohoun) et une distribution plus équilibrée ($E = 0,6$ à Koni et $E = 0,6$ à Sohoun). L'équitabilité était plus basse à Ouangolodougou ($E = 0,3$). Une prédominance marquée d'au moins une espèce, à savoir *P. truncatus*, a été observée à Ouangolodougou ($D = 0,7$) et à Diawala ($D = 0,6$) (**Tableau II**).

Pour ce qui est des localités, Foula et Koni se distinguent par une forte diversité spécifique, avec des indices de Shannon (H') respectifs de 1,4 et 1,3. Ces localités présentent également des indices d'équitabilité élevés ($E = 0,7$ à Koni et $E = 0,6$ à Foula), suggérant une répartition homogène entre les espèces présentes (**Tableau II**). Les localités de Zadanakaha ($E = 0,3$), N'gounougovogo ($E = 0,3$) et Kohotieri ($E = 0,3$) ont enregistré les plus faibles valeurs d'indice d'équitabilité.

Tableau I : Diversité des insectes collectés dans les stocks de maïs dans trois départements au nord de la Côte d'Ivoire

Ordre	Famille	Espèce	Odienné			Korhogo			Ouangolodougou			Statut
			N	% Ar	% C	N	% Ar	% C	N	% Ar	% C	
Coléoptères	Bostrichidae	Prostephanus truncatus (Horn, 1878)	0	0,0	0,0	21963	65,2	29,2	29861	77,6	88,9	I
		Rhyssopertha dominica (Fabricius, 1792)	1216	6,4	24,3	116	0,3	4,1	133	0,4	7,0	I
	Curculionidae	Sitophilus zeamais (Mostschulsky, 1855)	10872	57,5	97,9	6273	18,6	65,0	4625	12,0	40,3	I
	Tenebrionidae	Tribolum castaneum (Herbst, 1797)	5761	30,5	74,1	3206	9,5	56,4	1872	4,9	46,5	II
		Tenebrio molitor (Linné, 1758)	53	0,3	2,5	81	0,2	5,8	0	0,0	0	Pr
	Cucujidae	Cryptolestes pusillus (Shönherr, 1877)	548	2,9	23,0	142	0,4	9,1	96	0,3	7,8	II
	Nitulidae	Carpophilus dimidiatus (Fabricius, 1792)	36	0,2	2,9	150	0,4	24,7	88	0,2	8,6	II
	Silvanidae	Oryzaephilus surinamensis (Linné, 1758)	99	0,5	5,8	299	0,9	19,8	103	0,3	11,5	III
		Carthatus quadricollis (Guérin-Méneville, 1844)	0	0,0	0,0	182	0,6	14,4	119	0,3	9,5	III
	Histeridae	Teritrius nigrescens (Lewis, 1891)	0	0,0	0,0	1180	3,5	11,5	1428	3,7	36,6	Pr
Hémiptères	Anthracoridae	Xylocoris flavipes (Reuter, 1875)	270	1,4	16,9	66	0,2	5,4	73	0,2	7,0	Pr
Lépidoptères	Gelechiidae	Sitotroga cerealella (Olivier, 1789)	9	0,1	1,6	0	0,0	1,2	18	0,1	2,9	I
Hyménoptères	Pteromalidae	Lariophagus distinguendus (Forster, 1840)	29	0,2	3,3	15	0,0	0,8	54	0,1	5,4	Pa
4	10	13	18893	100,0		33673	100,0		38470	100,0		

N : Effectif ; % Ar : Abondance relative ; % C : Fréquence d'occurrence ; I : Insecte Primaire ; II : Insecte Secondaire ; III : Insecte tertiaire ; Pr : Prédateur ; Pa : Parasitoïde

Les prospections ont été réalisées dans trois localités par département. Pour chaque localité, trois structures de stockage ont été inspectées et dans chaque structure, neuf zones de prélèvement ont été définies. Pour le maïs stocké en grain, un lot d'un kilogramme (Kg) a été collecté dans chacune des neuf zones, soit neuf Kg par structure de stockage. Pour le maïs stocké sous forme d'épis, un lot de 10 épis (10 épis correspondent approximativement à un Kg de grains) a été constitué par zone de prélèvement. Au total, 81 structures de stockage réparties sur 27 localités ont été prospectées. L'effectif d'insectes collecté était de 91 036 individus dans un échantillon de 729 Kg de grains de maïs.

Tableau II : Indices de diversité écologique des insectes collectés dans les stocks de maïs en fonction des départements, sous-préfectures et localités.

		Shannon_H'	Equitabilité_E	Dominance_D
Département	Odienné	1,1	0,5	0,4
	Korhogo	1,1	0,4	0,5
	Ouangolodougou	0,8	0,3	0,6
Sous-préfecture	Bako	0,9	0,5	0,5
	Odienné	1,2	0,5	0,4
	Tieme	1,1	0,5	0,4
	Koni	1,5	0,6	0,3
	Lataha	0,8	0,3	0,6
	Sohouo	1,3	0,6	0,4
	Diawala	0,8	0,3	0,6
	Kaouara	1,0	0,4	0,5
	Ouangolodougou	0,8	0,3	0,7
	Bako	0,8	0,4	0,5
	Niamadougou	0,8	0,5	0,6
Localité	Tomba	0,9	0,5	0,5
	Foula	1,4	0,6	0,3
	Niamasso	1,0	0,5	0,5
	Sirana	1,0	0,4	0,5
	Tahanzo	1,1	0,6	0,5
	Tieme	1,1	0,5	0,4
	Zegbao	0,9	0,5	0,5
	N'gounougovogo	0,9	0,6	0,5
	Sordi	1,2	0,6	0,5
	Tiample	1,3	0,7	0,3
	Kaouara	0,7	0,3	0,7
	Noumousso	0,6	0,3	0,7
	Zanaple	0,8	0,4	0,6
	Diarratiedougou	1,1	0,5	0,4
	Pleouo	0,9	0,4	0,6
	Zadanakaha	0,9	0,5	0,5
	Fahmanga	0,6	0,3	0,7
	Karafigue	0,8	0,4	0,7
	Koni	0,8	0,4	0,6
	Faranikan	1,0	0,4	0,5
	Lataha	1,1	0,5	0,5
	Kohotieri	0,9	0,4	0,6
	Nouple	0,7	0,4	0,7
	Sohouo	1,2	0,6	0,4
	Zanakaha	0,5	0,3	0,8

Les indices de diversité ont été calculés à partir des abondances d'espèces identifiées dans les échantillons de maïs prélevés dans les 81 structures de stockage. Les calculs ont été réalisés à trois niveaux (département, sous-préfecture et localité) et à l'aide du logiciel PAST Version 4.03

Cependant, ces mêmes localités ont présenté des valeurs de dominance les plus élevées : Zadanakaha

(D = 0,8), N'gounougovogo (D = 0,7) et Kohotieri (D = 0,7).

L'indice de similarité calculé au cours de ces travaux a montré une forte similitude des peuplements d'insectes entre les départements prospectés. La valeur de similarité obtenue à Korhogo et Ouangolodougou était de 0,8. A Odienné, Korhogo et Ouangolodougou, l'indice de similarité enregistré a été de 0,7. Au niveau des sous-préfectures, l'indice de similarité a révélé également une forte ressemblance des peuplements d'insectes pour les sous-préfectures de Kaoura, Diawala, Ouangolodougou, Koni et Sohouno (J = 0,9). Quant aux localités, Karafigué, Tomba, Foula, Niamasso, Sirana, Koni, Tiaplé, Nouplé, Sordi et Diarratiedougou présentaient des peuplements d'insectes similaires avec une valeur de 0,9.

Aire de distribution de *Prostephanus truncatus* dans les trois départements au nord de la Côte d'Ivoire

Prostephanus truncatus a été identifié dans les départements de Ouangolodougou et Korhogo. Sa distribution est présentée ci-dessous.

Dans le département de Ouangolodougou, cette espèce a été collectée dans toutes les sous-préfectures prospectées. Elle était très abondante à Ouangolodougou (Ar = 81,6%) à Diawala (Ar = 70,6%) et à Kaouara (Ar = 78,8%) (**Figure 5**). Pour les localités de ce département, l'insecte était très abondant à Zadanakaha (Ar = 88,6% ; sous-préfecture de Ouangolodougou), à N'gounougovogo (Ar = 84,6% ; sous-préfecture de Diawala), à Diarratiedougou (Ar = 83,3% ; sous-préfecture de Ouangolodougou), à Sordi (Ar = 81,1% ; sous-préfecture de Diawala), à Znapledoudougou (Ar = 71,8% ; sous-préfecture de Kaouara), à Kaouara (Ar = 71,8% ; sous-préfecture de Kaouara), à Tiaplé (Ar = 71,1% ; sous-préfecture de Diawala), à Noumoussockpassola (Ar = 67,4% ; sous-préfecture de Kaouara), et à Pleouo (Ar = 60,1% ; sous-préfecture de Ouangolodougou).

Quant au département de Korhogo, *P. truncatus* a été identifié dans les trois sous-préfectures. Il était très abondant à Lataha (Ar = 78,2%), abondant à Sohouno (Ar = 42,1%) et assez abondant à Koni (Ar = 23,7%) (**Figure 5**). Au niveau des localités, ce ravageur a été très abondant à Kohotieri (Ar = 84,6% ; sous-préfecture de Lataha), à Faranikan (Ar = 83,3% ; sous-préfecture de Lataha), abondant à Sohouno (Ar = 76,9% ; sous-préfecture de Sohouno) et à Koni (Ar = 48,5% ; sous-préfecture de Koni).

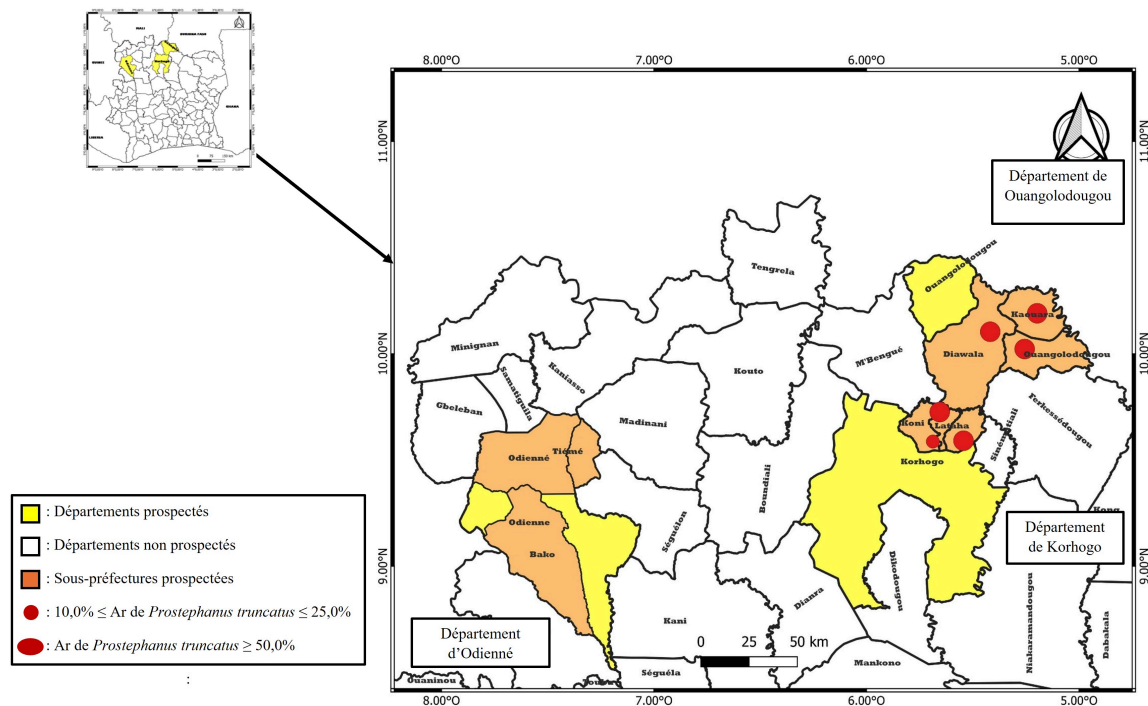


Figure 5 : Zones d'établissement de l'espèce *Prostephanus truncatus* dans le nord de la Côte d'Ivoire

La carte a été établie à partir de l'abondance relative de l'espèce calculée pour chaque sous-préfecture. La taille du cercle rouge est proportionnelle est proportionnelle à l'abondance relative de l'espèce

DISCUSSION

Cette étude a permis de mettre en évidence une importante diversité d'espèces d'insectes ravageurs dans les stocks de maïs prélevés dans trois départements (Ouangolodougou, Korhogo et Odienné) situé au nord de la Côte d'Ivoire. Un total de 91 036 individus a été collecté dans un échantillon de 729 Kg de grains de maïs après 12 mois de stockage. Ces insectes étaient répartis en 4 ordres, 10 familles et 13 espèces. Le nombre d'espèce collecté pendant ces travaux est différent de celui obtenu par Gindaba et Negeri (2023) et Nivethika et al. (2022). Ces auteurs lors de leurs travaux ont répertorié respectivement 5 espèces dans les stocks de maïs prélevés respectivement en Ethiopie et en Inde. Cette différence pourrait se justifier par la durée de stockage du maïs et les structures de stockage. En effet, les travaux de Gindaba et Negeri (2023) les stocks de maïs ont été prélevés après 3 mois de stockage et ceux de Nivethika et al. (2021), après 5 mois de stockage. De plus, le nombre important d'insectes collectés dans les stocks de maïs pendant ces travaux pourrait s'expliquer par des pratiques de conservation souvent inadaptées au niveau paysan. Ces observations corroborent ceux de Waongo et al. (2013) ; Sankara et al. (2017) et Johnson et al. (2024), qui ont montré dans leurs travaux que les structures de stockage traditionnelles auraient un impact sur la prolifération des ravageurs. En effet, les structures de stockage sont généralement construites avec des matériaux propices au développement des insectes. Ces dernières présentent également des fissures ou des galeries qui servent de refuges aux insectes et accentuent les

infestations. Aussi, ces auteurs ont affirmé qu'une longue durée de conservation permet l'infestation successive des stocks par les ravageurs primaires, secondaires et tertiaires ce qui contribue à une augmentation progressive de la diversité des ravageurs. En ce qui concerne l'analyse comparative des niveaux d'infestation des insectes, les résultats ont révélé des différences significatives pour les départements prospectés, ainsi que les sous-préfectures et les localités. Les effectifs d'insectes collectés dans les trois départements ont montré que Ouangolodougou et Korhogo présentent les niveaux d'infestation les plus élevés. Cette forte infestation pourrait s'expliquer par le type de climat dont bénéficie ces deux départements. Ces deux départements sont situés dans la zone savanicole. Cette observation se rapproche de celle faite par Coulibaly et al. (2025b). Ces auteurs lors de leurs travaux effectués à Tengrela (nord de la Côte d'Ivoire), ont mis en évidence que l'humidité et la température élevée durant la saison pluvieuse, offre un climat propice au développement des insectes ravageurs dans les stocks de maïs. Parmi les ordres d'insectes inventoriés, il a été observé une prédominance marquée des Coléoptères (99,4%), au nombre desquels figure *S. zeamais*, *P. truncatus* et *T. castaneum* qui constituent les principaux insectes ravageurs des stocks en Afrique de l'Ouest. Ces observations confirment les tendances rapportées par Johnson et al. (2012) et Oura et al. (2022) qui ont montré que ces trois espèces causent le plus dégâts aux denrées stockées en Afrique. Les résultats obtenus ont montré la dominance des proportions de ravageurs (96,4%) vis-à-vis des proportions d'auxiliaires (3,6%). La forte proportion des ravageurs pourrait s'expliquer par les propriétés physico-chimiques du maïs. En effet, les grains de maïs sont de plus grande taille comparativement à d'autres céréales et offrent un substrat plus abondant et riche en réserve glucidique pour le développement des insectes. Ces observations sont similaires à celles faites par Waongo et al. (2013) qui ont attribué la diversité des déprédateurs à la taille des grains ainsi qu'aux propriétés intrinsèques du maïs. Pour les indices de diversité écologique, les espèces très abondantes ont été *S. zeamais* et *P. truncatus*. *Sitophilus zeamais* était présent dans les trois départements avec des abondances respectives de 57,5% à Odienné, de 18,6% à Korhogo et de 12,0% à Ouangolodougou. Ces résultats montrent que *S. zeamais*, est une espèce bien adaptée aux denrées stockées et aux pratiques de stockage. Cette observation est similaire à celle de Johnson et al. (2012) qui ont mis en évidence l'omniprésence de ce ravageur dans les stocks de maïs et de riz dans la région de la Marahoué en Côte d'Ivoire. Aussi, l'omniprésence de ce ravageur pourrait s'expliquer par son mode développement cléthrophage. En effet, les larves de ce ravageur se développent à l'intérieur des grains, ce qui leur permet d'être protégé des prédateurs. L'espèce *P. truncatus* était très abondante dans les départements de Korhogo ($Ar = 65,2\%$) et Ouangolodougou ($Ar = 77,6\%$), mais était absente à Odienné. Son absence pourrait s'expliquer par le mode de stockage du maïs. En effet, le maïs collecté dans ce département est conservé en grains dans les structures de stockage contrairement aux départements de Korhogo et Ouangolodougou, où il est conservé sous forme d'épis. Mahafuzi (2018) a montré que le stockage du maïs en épis est un facteur déterminant pour le développement de *P. truncatus*. Les valeurs d'indice de Shannon et d'équitabilité, ont révélé que les stocks de maïs des trois départements abritent un très grand nombre d'insectes ravageurs, mais avec une répartition inégale des espèces, ce qui se traduit par la dominance d'au moins un ravageur. Ces résultats se rapprochent de ceux de Nivethika et al. (2022), qui ont observé dans leurs travaux, une diversité d'insectes similaire dominé par un ravageur dans des localités prospectées. Le mode et les pratiques de stockage adoptés dans les départements de Korhogo, Ouangolodougou et Odienné pourraient donc favoriser la prolifération d'insectes ravageurs.

L'étude liée à la répartition de *P. truncatus* au nord de la Côte d'Ivoire confirme l'absence de ce ravageur à Odienné, ce qui pourrait être dû à la forme de conservation du maïs comme le

suggèrent les travaux de Mahafuzi (2018) et Coulibaly et al. (2025). Il était uniquement présent à Ouangolodougou et Korhogo. La présence de *P. truncatus* dans ces deux départements, pourrait s'expliquer par des conditions climatiques similaires à celles observées au Mali et au Burkina Faso où il sévit depuis plusieurs années (Gueye et al. 2008 ; Arthur et al., 2019 ; Quellhorst et al., 2021 ; Oura et al., 2022). En effet, les régions du nord de la Côte d'Ivoire et celles du Mali et du Burkina Faso partagent un climat tropical sec, caractérisé par des températures élevées et une faible humidité relative en saison sèche (Lebel & Ali, 2009 ; Amani et al., 2010). Ces paramètres sembleraient être favorables au développement et à la prolifération de *P. truncatus* sur les épis de maïs. La forte présence de *P. truncatus* dans toutes les localités de Ouangolodougou pourrait être due à la proximité de ce département avec le Mali et le Burkina Faso. Ce ravageur aurait pu être transporté accidentellement ou par les échanges commerciaux des stocks de maïs provenant de ces différents pays vers Ouangolodougou. Ces remarques sont similaires à celles de Gueye et al. (2008) et Oura et al. (2022). À Korhogo, cet insecte a été collecté dans quatre localités sur les neuf échantillonnées. Cette distribution hétérogène pourrait être liée à des systèmes de stockage variés susceptible d'influencer la reproduction et la survie de *P. truncatus*.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'identifier 13 espèces d'insectes dans les stocks de maïs. La forte proportion de ravageurs (plus de 96,0%) a révélé un nombre important d'insectes nuisibles responsables des dégâts et pertes des stocks de maïs. Cette forte pression exercée par les ravageurs sur les denrées stockées souligne l'urgence de mettre en place des stratégies de lutte durables et adaptées, en vue d'assurer une meilleure conservation des stocks. Parmi les insectes nuisibles collectés, *P. truncatus* et *S. zeamais* étaient les espèces prédominantes dans les différents départements prospectés. *P. truncatus* a été collecté dans 13 localités sur les 27 prospectées. Ces localités appartiennent aux départements de Ouangolodougou et Korhogo. En l'absence de mesure de contrôle, ces foyers pourraient jouer un rôle central dans la propagation de l'espèce dans le nord de la Côte d'Ivoire et même au-delà. Par ailleurs, cette étude a permis d'établir la carte de répartition géographique de l'espèce *P. truncatus* dans trois départements au nord de la Côte d'Ivoire et constitue une nouvelle base de données pour l'établissement d'un protocole de surveillance de la prolifération du ravageur. Aussi, il est plus qu'urgent d'étudier sa dispersion dans toutes les zones climatiques du pays afin de mettre en place une lutte intégrée contre ce nuisible.

Bibliographie

- Addo S., Birkinshaw L. A. & Hodges R. J., 2002. Ten years after the arrival in Ghana of Larger Grain Borer: Farmers' responses and adoption of IPM strategies. *International Journal of Pest Management*, **48** (4) : 315-325.
- Adjalien E., Noudogbessi J-P K. D. & Sohounhloue D., 2014. Etat et perspectives de lutte contre Sitotroga cerealella (Olivier. 1789). Déprédateur des céréales au Bénin : synthèse bibliographique. *Journal of Applied Biosciences*, **79** : 6955-6967.
- Arthur F. H., Morrison I. W. R. & Morey A. C., 2019. Modeling the potential range expansion of larger grain borer. *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae). *Scientific Reports*. 9. 6862. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42974-5>.
- Amani M. K., et al. 2010. Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes

pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire. *Cybergeo : European Journal of geography*. 497. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.23388>

Benhalima H., Chaudhry M.Q., Mills K. A. & Price N. R., 2004. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. *Journal Stored Products Research.*, **40**: 241-249.

Borgemeister C., Holst N., Meikle W. G. & Scholz D., 1998. Biology, ecology and control of the larger grain borer, *Prostephanus truncatus*. *Integrated Pest Management Reviews*, **3**(3), 169-190.

Braimah J. A. & Popoola K. O., 2018. *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) food preference. establishment and damage on selected stored products. *Journal of Science Research*. **17**: 24-29.

Coulibaly S. Y.S., et al. 2025a. Diversité des insectes associés aux épis de maïs (*Zea mays* Linné, 1753) au cours du stockage dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *African J. Trop. Entomol. Res.* **4**(1) :1-12.

Coulibaly S. Y. S, Johnson F. & Koné D. 2025b. Oviposition behavior and post-embryonic development of *Prostephanus truncatus* (Horn, 1878) (Coleoptera: Bostrichidae), pest of corn stocks in Côte d'Ivoire. *Int J Trop Insect Sci*, 45, 2191-2198 (2025). <https://doi.org/10.1007/s42690-025-01586-5>

Dajoz R., 2000. Précis d'écologie : cours et questions de réflexion (licence 3e année. Master. Capes. Agrégation), 8^e ed. Paris, France, Dunod, Sciences Sup.

Delobel A. & Tran M., 1993. Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. IRD Editions/MNHN, Paris: ORSTOM, 32, 425 p. (Faune Tropicale). ISBN 2-7099-1130-2. ISSN 0152-674-X.

FAOSTAT., 2021. Données de l'alimentation et de l'agriculture, [https : // Faostat.fao.org](https://faostat.fao.org), (16/07/2024).

Farrell G. & Haines C. P., 2002. The taxonomy. systematics and identification of *Prostephanus truncatus* (Horn). *Integrated. Pest Management. Reviews*. **7**: 85-90.

Gindaba A. & Negeri M., 2023. Species Composition and Relative Abundance of Stored Maize Insect Pests in Selected Districts of Kellem Wollega and West Wollega Zones of Western Ethiopia. *Entomol Ornithol Herpetol*. **12** :315.

Golob P. & Hodges R. J., 1982. Study of an outbreak of *Prostephanus truncatus* (Hom) in Tanzania. Report G 164 Tropical Products Institute London.

Guèye M. T., Seck D., Wathelet J-P. & Lognay G., 2011. Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnology Agronomy Society and Environment*, **15**(1): 183-194

Hamed T., et al. 2021. Sampling Methodology for Estimation of Harvest and Post-Harvest Losses of Major Crops and Commodities. *Journal of the indian society of agricultural statistics*, **75**(1):

2021 37-46.

Hodges R. J., 1986. The biology and control of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) a destructive storage pest with an increasing range. *Journal of Stored Products Research*, **22**(1) :1-14.

Holst N., Meikle W. G. & Markham R. H., 2000. Grain damage models for *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae) and *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) in rural maize stores in West Africa. *Journal Economic Entomology*, **93**. 1338-46.

Horn G.H., 1878. Revision of the species of the sub-family Bostrichidae of the United States. *Proc. Am. Philosophic. Soc.* **17**, 540-55.

Jaccard P. (1908). Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin de la société.Vaudoise des Sciences Naturelles* **44** : 223-270.

Jaulin S., 2009. Etude des Orthoptères des sites expérimentaux du LIFE Basses Corbières. Synthèse des 4 années de prospections. Rapport d'étude de l'OPIE, Perpignan, 51 p.

Johnson F., 2009. Quelques aspects d'éthologie de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera : Curculionidae) principal déprédateur des stocks de riz et de maïs dans la région de Bouaflé, Côte d'Ivoire : lutte par des substances naturelles et stratégie de conservation durable. Thèse de doctorat : Université de Cocody (Côte d'Ivoire).

Johnson F., Tano Y., Aboua L.R. & Foua-Bi K., 2012. Impact of the nature of the cereal food support material on some ethological and biological characteristics of *Sitophilus zeamais*, *International Journal of Biology and Biological Sciences*, **2**(4), pp. 059-067.

Johnson F., et al. 2024. Insect pests of corn (*Zea mays* Linné, 1753) stocks and impact on storage and preservation in the Bagoué region, Northern Côte d'Ivoire. *Journal of Stored Products and Postharvest Research*, **15**(1): 17-23.

Lebel T. & Ali A. 2009. Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990-2007).

Journal of Hydrology, **375**: 52-64.

Macron E., 2015. Mesures de la Biodiversité. HAL Id: cel-01205813
<https://agroparistech.hal.science/cel-01205813v5>

Mahafuzi M., 2018. Storage Insect Pests Diversity at Different Levels of Maize Value Chain: Mukono District. Uganda. Undergraduate Thesis. College of Agricultural and Environmental Sciences. Makerere University. Kampala. Uganda.

Muatinte B. L., Van den berg J. & Santos L. A., 2014. *Prostephanus truncatus* in africa: a review of biological trends and perspectives on future Pest management strategies. *African Crop Science Journal*, **22**(3) : 237 - 256.

Nivethika J. M., Srinivasan T., Arulprakash R., Suganthi A. & Ravikesavan R., 2022. Arthropod Diversity and Extent of Infestation in Store Maize Grain Samples. *Biological Forum - An International Journal* **14**(3): 199-000

Noel D. G. W et al., 2011. Arthropods of Stored Cereals, Oilseeds, and Their Products in Canada: Artificial Ecosystems on Grasslands 23p.

Oura A., et al. 2022. Stockage post-récolte des céréales et statut du grand capucin des grains. *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) au Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences*, **178**: 18609-18623.

Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* **13**: 131-144.

Quellhorst H., et al. 2021. La biologie, l'écologie et la gestion du grand perceur des céréales. *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae). *Journal of Stored Products Research*, **94** (2021)101860.

RONGEAD., 2014. Diagnostic de la filière maïs en côte d'ivoire. Rapport.

Sankara F., et al. 2017. Pratique paysanne post récolte du maïs dans la région des Hauts-Bassins du Burkina Faso. *Journal of Animal & Plant Sciences*, **1**: 5274-5288.

Shannon C. E. & Weaver W., 1963. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press (cf. p. 44, 57).

Taruvunga C., Mejia D. & Sanz Alvarez J., 2014. Systèmes Appropriés de Stockage des Semences et des Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle : Pratiques clés pour les praticiens de la RRC. FAO. RRC.

Waongo A. et al. 2013. Conservation post-récolte des céréales en zone sud-soudanaise du Burkina Faso : Perception paysanne et évaluation des stocks. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **7** (3): 1157-1167.

Weidner H. & Rack G., 1984. Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds. Eschborn, Gesellschaft für Allemagne, Technische Zusammenarbeit (GTZ).

PDF généré automatiquement le 2026-10-09 19:18:25

Url de l'article : <http://bibli-cloud15.segi.ulg.ac.be/2295-8010/index.php?id=2814>