Journal of Applied Biosciences 225: 25098 – 25123
ISSN 1997-5902

Évaluation de la diversité entomologique à l'usine de riz et dans les rizières de deux zones de production dans le centre de la Côte d'Ivoire

Lombart M. Maurice KOUAKOU[1]*; Kadokan YEO[1,3], Christine V. Dakélé YODE[1,2], Kra Jean Jacques KOUAME[1], Seydou TIHO[1]
[1*]Laboratoire d'Ecologie et de Développement Durable, Université Nangui ABROGOUA, UFR Science de la Nature
[2]Centre de Recherche en Ecologie; Université Nangui ABROGOUA
[3]Agricultural and Management Company-Food and Commerce (AMC-FC)
*Auteur correspondant: lombart.kouakou@yahoo.com

Submitted 25/08/2026, Published online on 31/10/2026 in the https://www.m.elewa.org/journals/journal-of-applied-biosciences-about-jab/ https://doi.org/10.35759/JABs.225.6

RESUME
Objectif : Cette étude vise à fournir une base de données scientifiques pertinentes afin de contribuer à optimiser la lutte intégrée et réduire l'impact des insectes ravageurs du riz au champ et en stock en Côte d'Ivoire. Elle a consisté à inventorier et évaluer la diversité et la distribution de la population d'insectes à Yamoussoukro et Bouaké dans les domaines rizicoles de l'entreprise Agricultural and Management Company- Food and Commerce (AMC-FC).
Méthodologie et résultats : Les insectes ont été échantillonnés en utilisant un filet fauchoir, les assiettes colorées, le piège lumineux et la capture manuelle. Les résultats indiquent une entomofaune abondante et diversifiée avec 5812 individus repartis en 9 ordres, 43 familles et 73 taxons incluant les Araignées et des larves. Les insectes de l'ordre des Coléoptères ont été les plus abondants avec 16 familles dominées par les Tenebrionidae et les Bostrichidae, par contre les Dermaptères, les Mantoptères et les Odonates étaient les moins représentés avec une famille, respectivement. L'usine et les champs partagent 6 espèces avec une prédominance de ravageurs redoutables dont *Palorus ratzeburgii* (le petit ténébrion de la farine), *Tribolium castaneum* (Tribolium de la farine), *Carpophilus truncatus* (Carpophole tronquée), *Sitophilus Oryzae* (Charançon du riz), *Rhyzopertha dominica* (Capucin des grains) à l'usine et de *Stenocoris* sp., *Aspavia armigera* (Punaise du riz), *Scotinophara* sp, *Locris ruba* (Cercopide rouge) et *Nezara viridula* (Punaise verte puante) dans les rizières avec une forte variation de l'abondance des insectes selon de la pépinière à la maturation riz.
Conclusions et application des résultat : Cette étude fournit des données scientifiques clés pour maîtriser la chaîne d'infestation entre champs et usines et optimiser le calendrier de surveillance. En déterminant si les ravageurs présents en fin de maturation au champ causent les dégâts observés en stock, elle améliore la lutte intégrée. Enfin, elle ouvre des perspectives pour valoriser les prédateurs naturels (araignées) en champ et réduire la dépendance aux insecticides de synthèse
Mots clés : Entomofaune rizicole, ravageurs de stock ; diversité spécifique, lutte intégrée, Côte d'Ivoire.

Assessing entomological diversity at the rice mill and in rice fields in two production areas in central Côte d'Ivoire

ABSTRACT

Objective: This study aims to provide a relevant scientific database to help optimize integrated pest management and reduce the impact of rice pests in the field and in storage in Côte d'Ivoire. The study involved surveying and assessing the diversity and distribution of insect populations in Yamoussoukro and Bouaké within the rice-growing areas of the Agricultural and Management Company-Food and Commerce (AMC-FC).

Methodology and Results: Insects were sampled using sweep nets, colored plates, light traps, and manual collection. The results indicate an abundant and diverse insect fauna, with 5,812 individuals distributed across 9 orders, 43 families, and 73 taxa, including spiders and larvae. Insects of the order Coleoptera were the most abundant, with 16 families dominated by the Tenebrionidae and Bostrichidae; in contrast, the Dermaptera, Mantoptera, and Odonata were the least represented, with only one family each. The factory and the fields share 6 species, with a predominance of serious pests, *including Palorus ratzeburgii* (Small flour beetle)*, Tribolium castaneum* (Red flour beetle)*, Carpophilus truncatus* (Carpophilus beetle)*, Sitophilus oryzae* (Rice weevil), and *Rhyzopertha dominica* (Almond grain borer) at the processing facility, alongside *Stenocoris sp., Aspavia armigera* (Rice stink bug)*, Scotinophara sp., Locris rubra* (Red spittlebug)*,* and *Nezara viridula* (Green stink bug) in the rice fields, with significant variations in insect abundance from the seedling stage to rice maturity.

Conclusions and Application of Results: his study provides key scientific data to effectively manage the infestation chain between fields and processing facilities while optimizing monitoring schedules. By determining whether pests present during late crop maturation in the field account for the damage observed in stored grain, it enhances integrated pest management strategies. Finally, it highlights perspectives for leveraging natural predators (spiders) in the field, thereby reducing reliance on synthetic insecticides

Keywords: Rice entomofauna; Insect pests; species diversity; Integrated pest management; Côte d'Ivoire.

INRODUCTION

La production de riz occupe le deuxième rang mondial après le maïs et le blé. Le riz demeure l'une des céréales les plus consommées, constituant ainsi l'aliment de base de plus de la moitié de la population mondiale (Muthayya *et al.,* 2014 ; OECD/FAO 2021). En Côte d'Ivoire, le riz représente le troisième aliment de base de la population après l'igname et le manioc. Malgré sa place dans le quotidien de la population ivoirienne la production locale ne couvre pas la demande locale (USDA 2024). A titre d'exemple, la production de riz a été estimée à 1,2 millions de tonnes en 2024 pour une demande en consommation d'environ 1,5 millions de tonnes (USDA 2024). On estime que l'équivalent de 450 millions d'euros de riz est importé chaque année pour satisfaire la demande locale de la population ivoirienne (Noumouha *et al.,* 2021). L'une des principales causes de cette auto-insuffisance est imputable à la forte baisse de la production rizicole locale, due à un manque de contrôle des aléas tels que le changement climatique dont les effets néfastes constituent une préoccupation mondiale majeure pour la production agricole (Zhao *et al.,* 2017 ; Shrestha *et al.,* 2017 ; IPCC 2022). Les effets de ces aléas climatiques sont plus importants pour les cultures céréalières et variables en fonction des régions du monde (IPCC 2022). Par exemple, des

effets positifs ont été enrégistrés pour le riz et le blé en Asie de l'Est, ainsi que pour le blé en Europe de du Nord. Par contre en Afrique de l'Ouest, il a été constaté qu'un réchauffement de 1°C a entraîné une augmentation extrême de chaleur et des précipitations, provoquant ainsi une baisse de production de 5% à 15% pour le sorgho (Sultan *et al.,* 2019). Une autre conséquence des contraintes climatiques est la multiplication des épidémies et l'extension de l'aire de répartition des ravageurs et des maladies (IPCC 2019). Parmi les ravageurs, les insectes constituent un obstacle majeur pour la production et le stockage de nombreuses céréales, en particulier le riz (Bekele 2018). Par exemple, des études récentes ont montré qu'en Afrique Subsaharienne les insectes ravageurs du riz peuvent causer des pertes de rendement allant jusqu'à 50% dans les champs (Pegalepo *et al.,* 2025) et impactent considérablement la qualité nutritionnelle des graines en stock (Ouaarous *et al.,* 2025). Les principaux ravageurs au champs sont les insectes du genre *Diopsis* sp., *Aspavia armigera*, *Maliarpha separatella*., *Scirpophaga* sp., *Chilo* sp., et *Sesamia* sp. tandis que pour le riz en stock les principaux ravageurs sont *Sitophylus orizae*, *Tribolium castaneum*, et *Rhyzopertha dominica* et *Sitotroga cerealella* (Tran, 1990 ; Conde *et al.,* 2025). En Côte d'Ivoire, plusieurs études ont été conduites sur les insectes ravageurs du riz (Pollet 1977 ; Tran, 1990, Tra Bi *et al.,* 2020 ; Soro *et al.,* 2021 ; Fondio *et al.,* 2025). Ces études sont pour la plupart focalisées uniquement soit sur les ravageurs au champ, soit sur les ravageurs de stock. De plus, il existe très peu d'études documentant le transfert des populations d'insectes champ-stock et qui mesurent l'impact du niveau d'attaque des insectes ravageurs sur la dynamique d'infestation en magasin de stockage. Cette étude, bien que préliminaire vise à fournir une base de données scientifiques pertinentes afin de contribuer à optimiser la lutte intégrée et réduire l'impact des insectes ravageurs du riz au champ et en stock . De manière spécifique, elle a consisté à faire un inventaire, évaluer la diversité et la distribution de la population d'insectes dans différents stades phénologique du riz au champ et stocké en usine.

MATERIEL & METHODES

Site d'études : L'étude a été menée dans le centre de la Côte d'Ivoire, dans les régions de Bouaké et de Yamoussoukro entre Octobre 2023 et Mai 2024. Le climat est de type tropical avec deux saisons humides et deux saisons sèches. Les précipitations moyennes annuelles varient entre 1100 mm à 1600 mm de pluie pour une température moyenne annuelle qui avoisine 35°C. La végétation dans ces deux localités est caractérisée par une zone de transition dominée par la savane guinéenne. Le premier site est localisé près de Loka (7°20' à 8°00' N, et 4°20' à 5°20' W) dans le village de Yobouékro, à environ 10 km à l'Est de Bouaké, dans deux plantations de riz en exploitation et à l'usine de stockage de riz récolté (**Figure 1**). Il est dominé par des plantations de riz cultivées par une coopérative de cultivateurs du village sur une parcelle d'environ 60 hectares. Il est localisé dans une zone de transition entre la forêt et la savane avec une agriculture dominée par les cultures de l'anacarde, du manioc, du riz, du maïs, de l'igname et des légumes (**Diby, 2020, Assemian *et al.,* 2023**). Le second site d'échantillonnage est localisé au camp de Yabra (6°40' à 7°00' N et 5°10' à 5°20') et situé près du village de Gogokro dans le district de Yamoussoukro (**Figure 1**). Ce site est caractérisé par des plantations d'igname, maraichères et aussi du riz dans cette localité. La flore est dominée par la savane pré-forestière parsemée plus ou moins densément de petits arbres. Plusieurs types de forêts y sont il s'agit notamment de bosquets, d'îlots forestiers et des galeries forestières rencontrées

dans les bas-fonds (ANADER 2006 ; Koutouan 2017). Parrallèlement, des sessions d'échantillonnage ont été effectuées dans une l'usine de production rattachée à AMC en ville. Les sites choisis sont des domaines rizicoles et des usines de stockage appartenant à l'entreprise AMC-FC (Agricultural and Management Company- Food and Commerce) et signalé par celle-ci de l'abondance des ravageurs infestent et affectent chaque année les plantations de riz et les stocks.

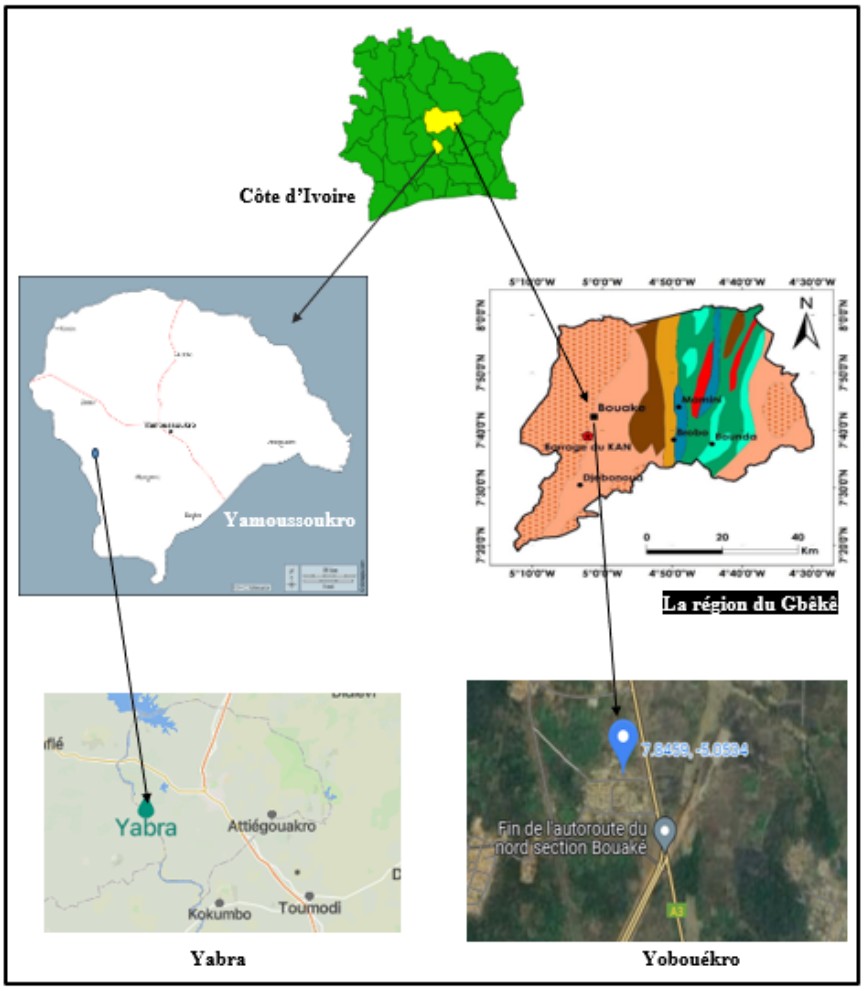


Figure 1. situation géographique des sites de l'étude

Méthode d'échantillonnage

Dispositif expérimental : L'échantillonnage a été conduit, pour chacune des localités dans les parcelles d'exploitation de riz au champs et dans les usines d'entreposage de riz en ville. Dans les exploitations rizicoles aux champs, l'échantillonnage a été conduit dans huit (8) parcelles en raison de 3 casiers par parcelle à Bouaké et à Yabra suivant trois cycles de développement du riz (**Figure 2**). A l'usine, l'échantillonnage a été conduit suivant le cycle de traitement des graines de riz dans les sacs en passant par l'épierreur, le magasin d'entreposage et le son de riz..

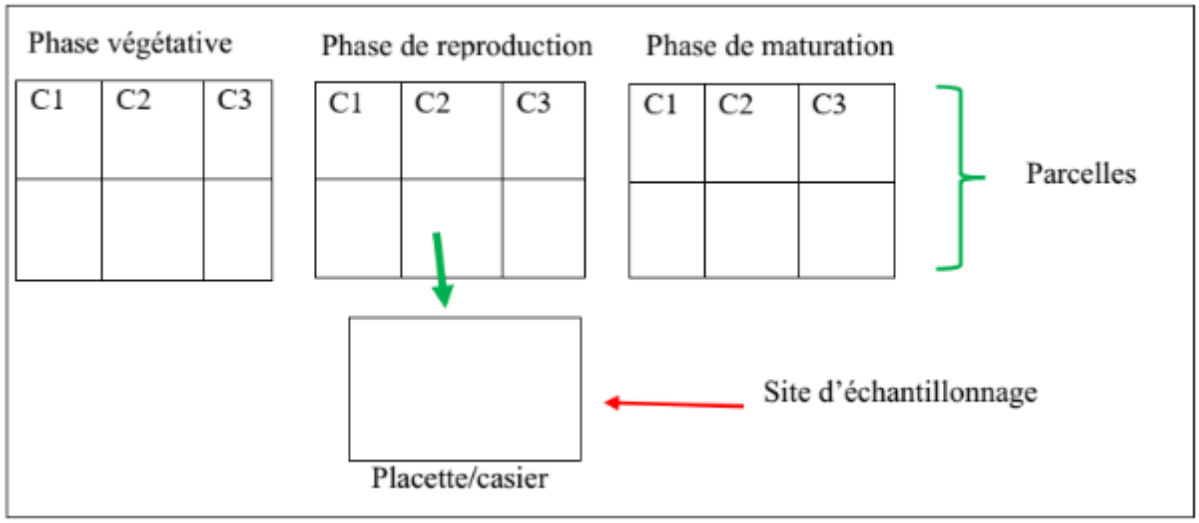


Figure 2:Plan d'échantillonnage en plantation (C1: casier 1; C2 : casier 2; C3 : casier 3)

Techniques de collectes des insectes : L'échantillonnage a été conduit suivant différentes phases de développement du riz (Phase végétative, Phase de reproduction et de maturation) à l'aide de filet fauchoir, de piège lumineux, le pièges constitués d'assiettes colorées et les capture à la main dans les tiges et le riz en stock (Figure 3). L'échantillonnage au filet fauchoir a consisté à ratisser les insectes volants et posés sur le riz par des mouvements de va-et-vient rapides pendant 5 minutes, suivis de 10 minutes de collecte. Chaque casier a été échantillonné trois fois par jour : le matin (8 h), l'après-midi (15 h) et le soir (17 h). Quant au piège lumineux nous avons utilisé un drap blanc de 1,5 m X 2m éclairé par une ampoule suspendue, complété à sa base par une bassine d'eau savonneuse. Installé à chaque phase phénologique, le piège est activé au crépuscule (18 h) puis plus tard (20 h). Il est inspecté quatre fois toutes les 15 minutes, totalisant une heure d'éclairage par nuit et par parcelle. Cette méthode a permis de capturer et d'identifier la faune entomologique nocturne, complétant ainsi le recensement des espèces diurnes. Le piège à assiette colorée était constitué d'une assiette colorée de couleur vive (orange) remplie aux deux tiers (2/3) d'eau savonneuse. Ce piège repose sur un tuteur ajusté à la hauteur des plants de riz. Les insectes volants sont attirés par la couleur et s'y noient. Les pièges ont été placés avec un (1) mètre de distance entre eux dans les casiers. Les relevés ont été effectués une fois par casier après 24 h à partir de sept (7) heures. La capture dans les tiges a consisté à retirer les insectes présents dans les tiges avec une pince. La capture a été faite à la main sur 50 tiges par casier. L'échantillonnage a été conduit à la phase de maturation où les cultivateurs récoltent déjà le riz afin d'éviter de détruire les plantes aux phases végétatives et de montaison. Les insectes capturés ont été conservé dans de petites boîtes contenant de l'alcool à 90° (Ovono *et al.,* 2014). La capture dans le riz en stock été conduit dans une usine annexe de production privée. La capture s'est faite à vue en triant des échantillons à chaque niveau de passage du riz, en l'occurrence, les sacs de stockage, l'épierreur : le secteur de tri de cailloux ; le son de riz : l'enveloppe du grain de riz et pour finir l'intérieur de l'usine.

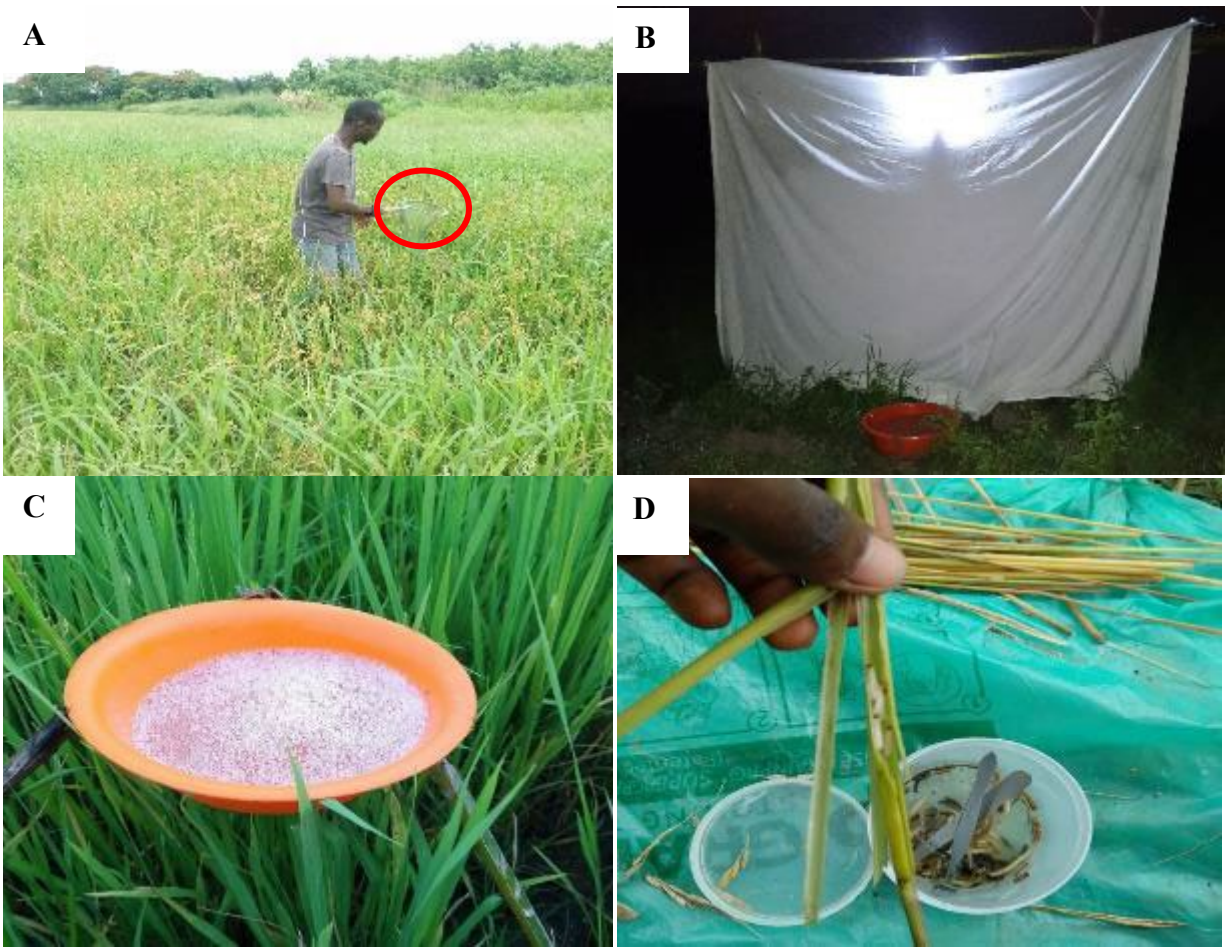


Figure 3 : Echantillonnage des insectes ; A : Capture avec le filet fauchoir ; B : Piègeage lumineux ; C : Piège à assiètte colorée ;

Identification des insectes : Les insectes ont été préalablement triés et séparés des débris végétaux puis identifiés à l'aide d'une loupe binoculaire Motic® SMZ-171 au Laboratoire d'Ecologie et de Développement Durable (LEDD) de l'Université NANGUI Abrogoua. Les insectes ont été identifiés jusqu'à l'espèce quant c'est possible et considérés commee une morphoespèces en considérant les niveaux taxonomiques de la Famille et du genre suivi du code KY et d'un numero d'identification. Les clefs d'identification de Martiré et Eyssartier (2024), Goergen, *et al.,* (2014), Heinrichs & Barrion (2004) et les ressources en ligne (https://www.africarice.org/tools-databases, https://www.kerbtier.de/) ont été utilisées au cours de l'identification. Les insectes identifiés ont été conservés dans des tubes Eppendorf contenant de l'thanol à 90°, une autre partie montée sur des paillettes a été ajoutée à la collection entomologique de référence de Yeo (2006).

Analyse statistique : Les échantillons issus de chacune de ces méthodes ont été combinés pour l'analyse statistique. Les paramètres de peuplement calculés sont la diversité de Shannon, (H'), l'équitabilité (E), la dominance de Simpson (D) et l'abondance. Nous avons fixé comme seuil d'abondance minimum de 30 individus pour chaque espèce ou morphoespèce en combinant tous les échantillons issus des différentes méthodes d'échantillonnage. Les tests d'analyse de variance (ANOVA), de Kruskal-wallis, post hoc de Mann Whithney et le test-*t* ont été utilisés pour évaluer la variation de

l'abondance, de la richesse taxonomique et la diversité entre les habitats visités et les différentes phase de développement du riz. L'indice de similarité de Bray-Curtis a été utilisé pour mesurer la diversité beta et quantifier la ressemblance dans la composition spécifique des insectes entre l'usine à Yamoussoukro, Yabra et Bouaké. La méthode de classification hierrachique ascendante a ensuite été utilisée pour regrouper les communautés d'insectes des différents sites en fonction de leur ressemblance. Nous avons ensuite effectué une analyse de similarité (ANOSIM) afin d'estimer le degré de similarité entre la composition spécifique en insectes à l'usine de Yamoussoukro et au champ à Yabra et Bouaké. Tous les tests statistiques ont été réalisés avec le logiciel PAST version 3.11 et le seuil de significativité de 0,05 a été adopté.

RESULTATS

Composition taxonomique des insectes des rizières irriguées : L'ensemble de l'étude a enregistré 5812 individus répartis en 9 ordres, 43 familles et 73 taxons incluant les Araignées (306 individus) et des larves (**Tableau 1**). Les résultats indiquent une variation significative du nombre de taxons chez les différents ordres d'insectes enregistrés (test de Kruskal-Wallis : $X^2 = 12{,}98$; $df = 8$; $p = 0{,}0001$). L'ordre des Coléoptères a été le plus riche avec 16 familles dominées par les Tenebrionidae et les Bostrichidae. Il est suivi de l'ordre des Hémiptères regroupé dans 8 familles dominés par les Cicadellidae et les Pentatomidae, de l'ordre des Hyménoptères avec 5 familles dominés par les Formicidae, de l'ordre des Orthoptères avec 5 familles, de l'ordre des Diptères regroupés dans 3 familles et des Lépidoptères avec 2 familles. Les Dermaptères, les Mantoptères et les Odonates étaient très peu représentés avec une famille, respectivement.

Richesse spécifique et diversité des insectes

Richesse spécifique : En excluant les larves et les araignées, l'étude a enregistré un total de 67 espèces, regroupant 39 genres au sein de 41 familles (**Tableau 1**). Les résultats ont indiqué une variation significative du nombre d'espèces entre les trois sites d'étude (Kruskal-Wallis : $X^2 = 17{,}81$; $df = 2$; $p = 0{,}0002$). Le site de Yabra était plus riche en espèces d'insectes (42 espèces), suivi de celui de Bouaké (36 espèces). Le plus petit nombre d'espèces a été enregistré en usine sur le site de Yamoussoukro (20 espèces). La comparaison par paire indique que les variations significatives du nombre d'espèces ont été observées entre l'usine à Yamoussoukro et le site de Yabra (Test de Mann-Withney : $U = 1328$, $df = 1$, $p = 0{,}0005$) puis entre et l'usine à Yamoussoukro et le site de Bouaké (Mann-Withney : $U = 1328$, $df = 1$, $p = 0{,}0005$). Aucune différence significative n'a été observée entre les sites de Yabra et Bouaké (Mann-Withney : $U = 1972$, $df = 1$, $p = 0{,}19$)

Diversité spécifique : Les résultats sur la diversité des insectes sont présentés dans le **Tableau 2**. L'indice de diversité de Shannon a indiqué une diversité élevée pour chacun des sites (Tableau 2). Cependant, aucune variation significative n'a été notée (Test T : $t = 1{,}672$; $df = 2$; $p = 0{,}23$). De même, aucune variation significative de l'équitabilité n'a été observée (Test T : $t = -0{,}00001$; $df = 2$; $p = 1$). On a observé par contre une variation significative de l'indice de dominance de Simpson entre les sites de l'étude (Test T : $t = -45{,}36$; $df = 2$; $p = 0{,}0005$).

Tableau 1 : Liste des taxons enregistrés dans les stocks en usine à Yamoussoubro et dans les rizières de Yabra et Bouaké

Ordre	Familles / Espèces	Yarkro Usine	Yabra Stade Pépipinière	Bouaké Stade Végétatif	Bouaké Stade Montaison	Yabra Stade Maturation	Total
ARANAE	**ARACHNIDAE**						
	Araignées	96	62	11	65	72	306
	CURCULIONIDAE						
	Curcu. KL001	27	0	0	0	0	27
	*Curcu.*KL002	15	1	11	10	1	38
	BOSTRICHIDAE						
	Bostr. KL001	238	0	0	1	1	240
	Dinoderus minutus	0	1	0	0	0	1
	Rhyzopertha dominica	58	0	0	0	0	58
	Sitophilus oryzae	66	0	0	0	0	66
	TENEBRIONIDAE						
	Palorus ratzeburgii	157	0	0	0	40	197
	Tribolium castaneum	120	0	0	0	0	120
	Palorus subdepressus	6	0	0	0	0	6
	Latheticus oryzae	2	0	0	0	0	2
COLEOPTERES	*Uloma sjoestedti*	14	0	0	0	0	14
	SYLVANIDAE						
	Cathartus quadricollis	18	0	0	0	0	18
	Oryzaephilus surinamensis	5	0	0	0	0	5
	LAEMOPHLOEIDAE						
	Cryptolestes pusillus	68	0	0	0	0	68
	TROGOSSITIDAE						
	Tenebroides mauritanicus	24	0	0	0	0	24
	CARABIDAE						

	Carab. KL001	18	0	0	0	0	18
	NITIDULIDAE						
	Carpophilus truncatus	67	0	0	0	0	67
	BUPRESTIDAE						
	Bupr. KL001	0	0	12	0	0	12
	Bupr. KL002	0	1	0	0	0	1
	SCARABEIDAE						
	Scar. KL001	0	0	4	8	1	13
	CERAMBYCIDAE						
	Ceram. KL001	0	0	8	0	0	8
	CARABIDAE						
	Ophionea nigrofasciata	0	1	1	0	1	3
	HYDROPHILIDAE						
	Hydro. KL001	0	17	22	22	59	120
	LAMPYRIDAE						
	Lampy. KL001	0	1	1	0	0	2
	TROGIDAE						
	Trogi. KL001	0	1	0	0	0	1
DERMAPTERES	**FORFICULIDAE**						
	Forf. KL001	0	60	9	0	2	71
	EPHYDRIDAE						
	Hydrellia sp.	2	105	136	122	334	699
DIPTERES	**TEPHRITIDAE**						
	Tephr. KL001	0	4	0	0	1	5
	DIOPSIDAE						
	Diopsis apicalis	0	91	228	98	29	446
	PSEUDOCOCCIDAE						
	Brevennia sp.	0	0	7	0	0	7

	PENTATOMIDAE						
	Scotinophara sp.	18	40	3	0	0	61
	Aspavia armigera	0	83	31	66	149	478
HEMIPTERES	*nezara viridula*	0	4	0	33	0	70
	CERCOPIDAE						
	Locris ruba	0	0	120	13	0	150
	PYRRHOCORIDAE						
	Dysdercus voelkeri	0	0	8	0	0	8
	ALIDYDAE						
	Stenocoris sp.	0	271	1	68	425	765
	CICADELLIDAE						
	Cofana sp.	0	2	0	0	0	2
	Cicad. KL002	0	73	0	0	34	107
	Cicad. KL003	0	0	39	8	66	113
	Nephotettix modulatus	0	10	0	0	0	10
	COCCINELLIDAE						
	Cocci. KL001	0		0	36	0	36
	Cocci. KL002	0	1	13	4	1	19
	REDUVIIDAE						
	Reduv. KL001	0	0	0	0	2	2
	VELIIDAE						
	Microvelia sp.	0	0	9	0	0	9
	FORMICIDAE						
	Camponotus perrisii	0	0	0	0	8	8
	Camponotus acvapimensis	0	23	15	0	18	56
	Camponotus perrisii	0	0	1	0	0	1
HYMENOPTERES	*Odontomachus trolodytes*	0	0	0	1	0	1
	Oecophylla longinoda	0	10	0	0	0	10

	ICHNEUMONIDAE						
	Temelucha sp.	0	2	0	0	1	3
	VESPIDAE						
	Polistes sp.	0	0	10	0	0	10
	Belonogaster sp. 1	0	28	0	0	0	28
	Belonogaster sp. 2	0	50	12	0	2	64
	APIDAE						
	Apis melifera	0	50	23	37	62	172
	BRACONIDAE						
	Brac. KL001	0	0	0	9	12	21
	NOCTUIDAE						
	Sesamia sp.	0	0	0	0	10	10
LEPIDOPTERES	**PYRALIDAE**						
	Marliapha sp.	0	86	33	48	1	168
	Pyral. KL001	0	30	89	0	142	261
	Pyral. KL002	34	72	0	0	14	120
MANTOPTERES	**MANTIDAE**						
	Mant. KL001	0	0	0	4	1	5
ODONATES	**LIBELLULIDAE**						
	Libel. KL001	0	0	1	0	0	1
	PYRGOMORPHIDAE						
	Atractomorpha sp.	1	137	112	0	0	250
	ACRIDIDAE						
	Hieroglyphus sp.	0	0	0	11	0	11
ORTHOPTERES	*Heteropternis sp.*	0	0	0	0	165	165
	TETTIGONIIDAE						
	Phaneroptera sp.	0	0	0	0	52	52
	Conocephalus sp.	0	0	0	64	4	68
	GRYLLIDAE						

	Gryllotalpa sp.	0	0	0	0	1	1
	LARVES						
	Larve KL001 (Coléoptère)	269	0	0	0	0	269
	Larve KL002 (Coléoptère)	3	0	0	0	0	3
	Larve KL003 (Coléoptère)	30	0	0	0	0	30
	Larve KL004 (Lépidoptère)	0	0	0	0	12	12
	Larve KL005 (Lépidoptère)	0	0	0	0	24	24
TOTAL							

Tableau 2. Indice de diversités des peuplements d'insectes à Yamoussoukro, Yabra et Bouaké

Indices de diversité	Usine Yamoussoukro	Yabra	Bouaké	T-test
Nombre d'espèces	20	42	36	-
Dominance de Simpson	0,05	0,03	0,03	$p = 0,0005$*
Indice de Shannon	2,99	3,68	3,52	$p = 0,29$
Equitabilité	1	0,94	0,95	$p = 1$

Composition specifiques et abondance des insectes

Composition spécifiques : Deux principales communautés ont été déterminées sur la base de la composition en espèces d'insectes enregistrée au cours de l'étude (Figure 2) : une communauté constituée des espèces collectées à l'usine à Yamoussoukro et une autre communauté regroupant les espèces collectées à Yabra et Bouaké. L'analyse de similarité a révélé une variation significative de la composition en espèces entre ces deux communautés (ANOSIM : $R = 0,75$; $p = 0,04$). La comparaison par paire indique une plus grande ressemblance entre Yabra et Bouaké (61, 1%), tandis que la ressemblance entre l'usine à Yamoussoukro (Yarkro) et Yabra (17,5%), ainsi que Yamoussoukro (Yarkro) et Bouaké (14,7%) étaient plus faibles (Figure 2). Les deux communautés partagent 6 espèces et morphoespèces, à savoir une Curculionidae (*Curcu.*KL002), une Bostrichidae (*Bostr.* KL001), *Palorus ratzeburgii* (Tenebrionidae), *Hydrellia* sp. (Ephydridae), *Scotinophara* sp. (Pentatomidae), une Pyralidae (*Pyral*. KL002) et *Atractomorpha* sp. (Pyrgomorphidae). De façon spécifique les communautés d'insectes de l'usine à Yamoussoukro et Bouaké ont enregistrés 4 espèces, et 7 espèces avec Yabra.

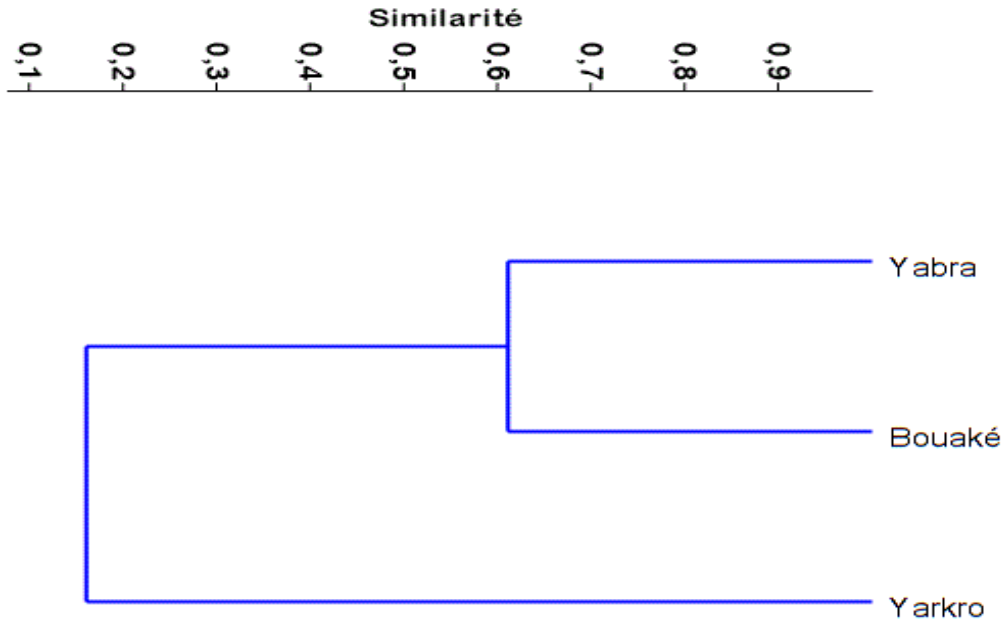


Figure 4 : Similarité de Bray-Curtis sur la base de la composition en espèces d'insectes entre l'usine à Yamoussoukro, à Yabra et à Bouaké (ANOSIM : $R = 0,75$; $p = 0,04$).

Abondance des insectes : Cette étude a permis de collecter 5506 insectes pour l'ensemble de l'étude. Les résultats indiquent une variation significative du nombre d'insectes entre l'usine à Yamoussoukro, le champ de Yabra et de Bouaké (Kruskal-Wallis : $X^2 = 9,58$; df = 2 ; p = 0,004). Yabra a enregistré la plus grande abondance d'insectes (2930 individus) suivi de Bouaké (1622 individus) et de l'usine de Yamoussoukro (1260 individus). Les résultats indiquent également que les abondances des insectes varient significativement au sein des differents ordres identifiés dans les différents milieux de l'étude (Kruskal-Wallis : $X^2 = 6,05$; df = 2 ; p = 0,025) (Figure 5). Les Coléoptères que sont Larve KL001 (269 individus), *Bostr*. KL001 (239 individus), *Palorus ratzeburgii* (157 individus), *Tribolium castaneum* (68 individus), *Carpophilus truncatus* (67 individus), *Sitophilus Oryzae* (66 individus), *Rhyzopertha dominica* (58 individus) et Larve KL001 (30 individus) étaient plus abondants à l'usine à Yamoussoukro. Ils sont suivis des Lépidoptères avec la Pyralidae *Pyral*. KL001(34 individus). A Yabra les insectes les plus abondants étaient les Hémiptères *Stenocoris* sp. (696 individus*), Aspavia armigera* (232 individs), *Scotinophara* sp (40 individus), deux Cicadellidae *Cicad*. KL002 (107 individus) et *Cicad*. KL003 (66 individus) suivis des Diptères *Hydrelia* sp. (439 individus), *Diopsis apicalis* (132 individus), les Lepidoptères *Pyral*. KL001 (172 individus), *Maliarpha sp.* (87 individus), *Pyral*. KL002 (86 individus), les Orthoptères *Heteropternis* sp. (165 individus), Atractomorpha sp. (165 individus), les Hymenoptères *Camponotus acvapimensis* (41 individus), et le Coléoptère *Palorus ratzeburgii* (40 individus). Le site de Bouaké était dominé principalement par les Diptères *Diopsis apicalis* (326 individus) et *Hydrelia* sp (258 individus), les Hemiptères *Locris ruba* (133 individus), *Aspavia armigera* (97 individus), *Stenocoris* sp. (69 individus), la Cicadellidae *Cicad*. KL003 (47 individus), une Coccinellidae *Cocci*. KL001 (36 individus) et *Nezara viridula* (33 individus), les Orthoptères *Atractomorpha* sp. (112 individus) et

Conocephalus sp. (64 individus), les Lépidoptères *Pyral*. KL001 (89 individus), Maliarpha sp. (81 individus), l'Hyménoptère *Apis mellifera* (60 individus) et le Coléoptère Hydrophilidae *Hydro*. KL001 (44 individus).

Influence des phases de développement du riz sur l'abondance des insectes : L'étude a identifié que les communautés d'insectes étaient dominées par 22 espèces avec une abondance comprise entre 36 individus pour l'espèces de Coccinellidae (Cocci. KL001) à 765 individus pour *Stenocoris* sp. De plus, les résultats ont révélé une variation significative de l'abondance des insectes suivant les différentes phases de croissance du riz (Kruskal-Wallis : $X^2 = 4{,}31$; $df = 3$; $p = 0{,}012$). Les 8 espèces d'insectes les plus abondants dans les pépinières étaient principalement *Stenocoris* sp., *Atractomorpha* sp., *Hydrellia* sp., *Diopsis apicalis*, *Marliapha* sp., *Aspavia armigera*, d'une espèce de Cicadellidae (*Cicad*. KL002) et d'une espèces de Pyralidae (*Pyral*. KL002). Dans le stade végétatif, 5 espèces d'insectes predominaient, à savoir *Diopsis apicalis*, *Hydrellia sp*., *Locris ruba*, *Atractomorpha* sp., et une espèce de Pyralidae (*Pyral. KL001*). Quant au stage de montaison, 8 espèces d'insectes ont également été identifiés comme abondants. Il s'agit de *Hydrellia sp*., *Diopsis apicalis*, *Stenocoris* sp., *Aspavia armigera*, *Conocephalus* sp., *Marliapha* sp., *Apis mellifera* et une espèce de Coccinellidae (Cocci. KL001). Le stade de maturarion étaiet dominé par 5 espèces que sont *Stenocoris* sp., *Hydrellia sp*., *Heteroptemis* sp., *Aspavia armigera* et une espèce de Pyralidae (*Pyral*. KL001).

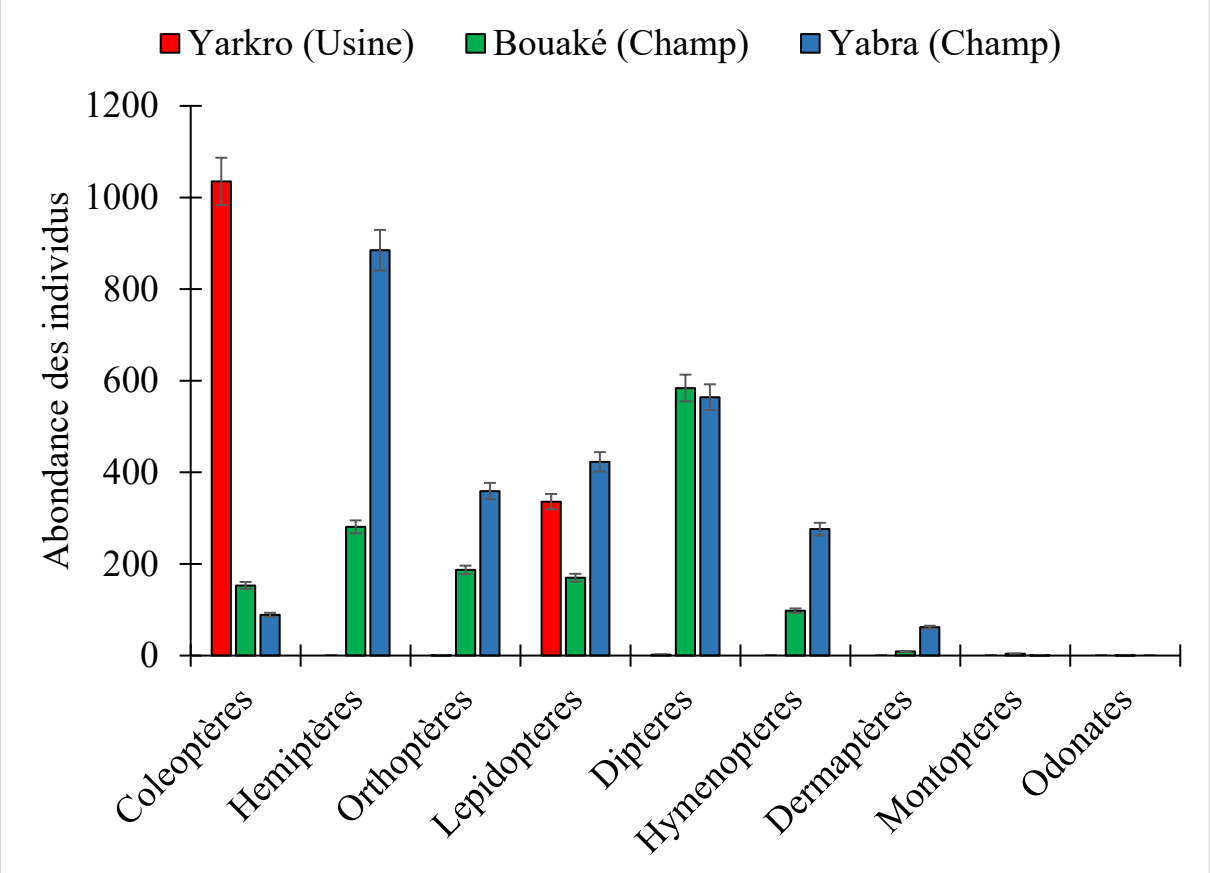
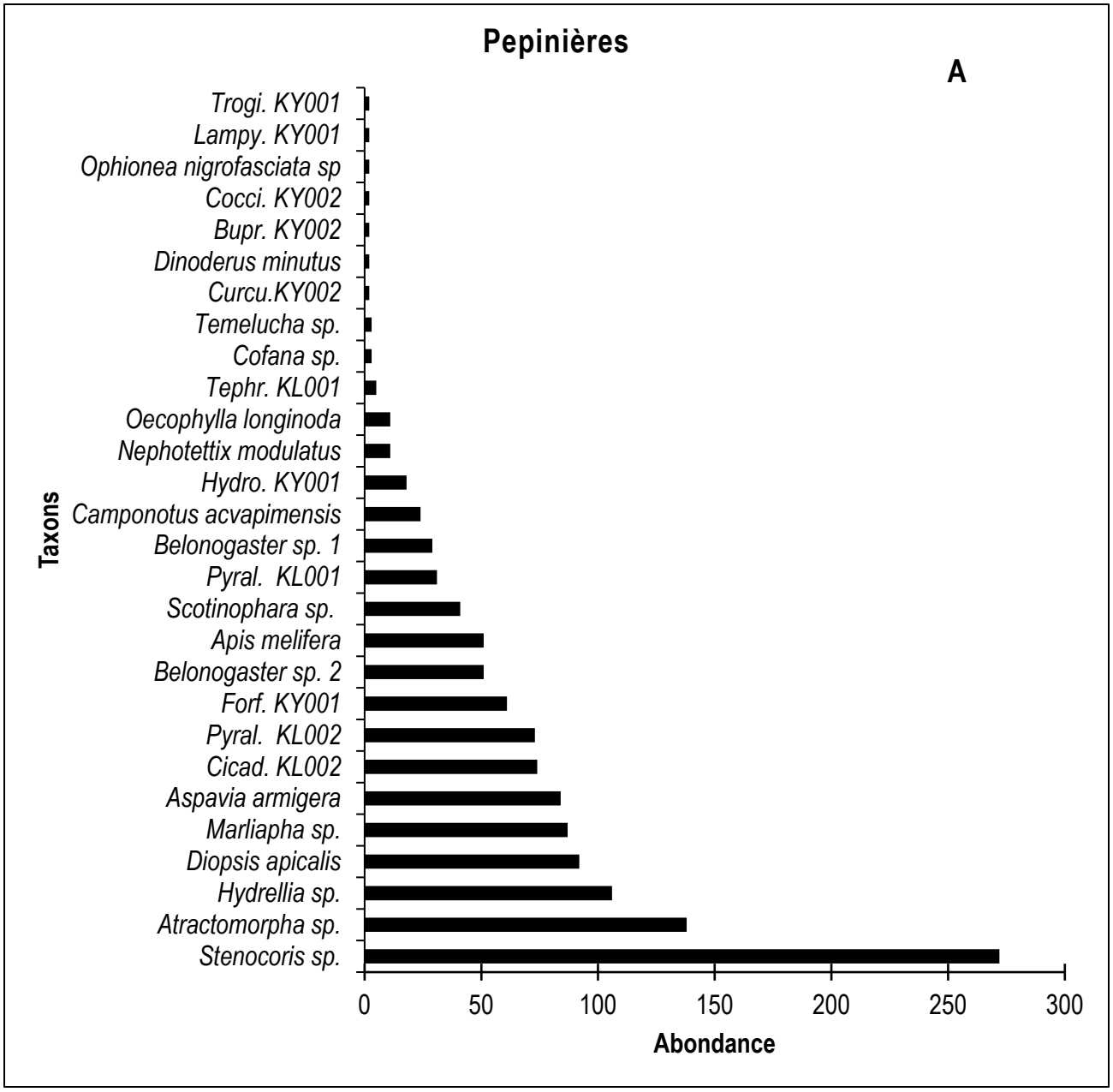
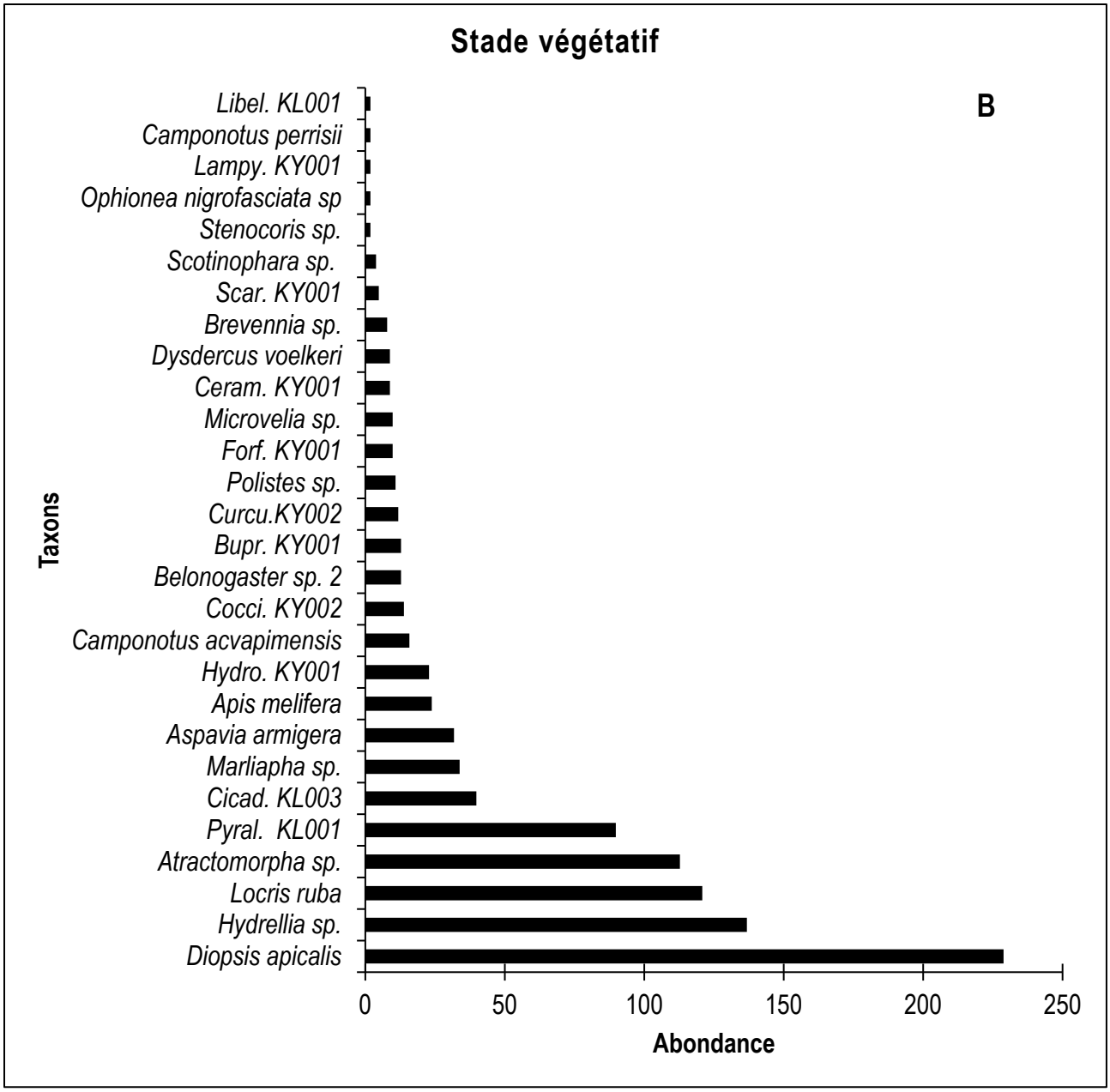
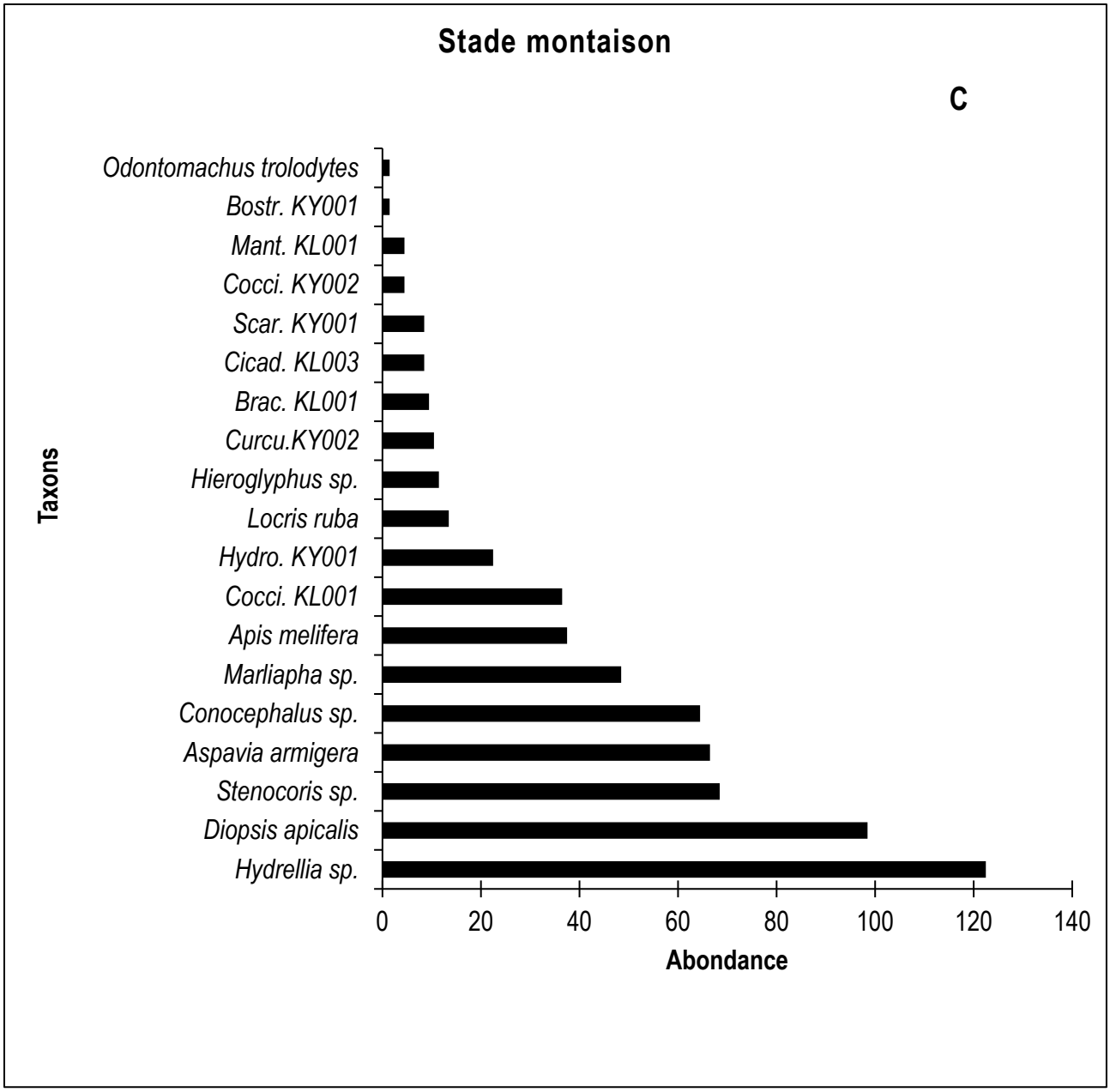


Figure 5 : Variation de l'abondance des ordres d'insectes à l'usine de Yamoussoukro et au Champ a Bouaké et Yabra (Kruskal-Walis : $X^2 = 9{,}58$; $df = 2$; $p = 0{,}004$)


Pepinières
A
Trogi. KY001
Lampy. KY001
Ophionea nigrofasciata sp
Cocci. KY002
Bupr. KY002
Dinoderus minutus
Curcu.KY002
Temelucha sp.
Cofana sp.
Tephr. KL001
Oecophylla longinoda
Nephotettix modulatus
Hydro. KY001
Camponotus acvapimensis
Belonogaster sp. 1
Pyral. KL001
Scotinophara sp.
Apis melifera
Belonogaster sp. 2
Forf. KY001
Pyral. KL002
Cicad. KL002
Aspavia armigera
Marliapha sp.
Diopsis apicalis
Hydrellia sp.
Atractomorpha sp.
Stenocoris sp.
Taxons
0
50
100
150
200
250
300
Abondance


Stade végétatif
B
Libel. KL001
Camponotus perrisii
Lampy. KY001
Ophionea nigrofasciata sp
Stenocoris sp.
Scotinophara sp.
Scar. KY001
Brevennia sp.
Dysdercus voelkeri
Ceram. KY001
Microvelia sp.
Forf. KY001
Polistes sp.
Curcu.KY002
Bupr. KY001
Belonogaster sp. 2
Cocci. KY002
Camponotus acvapimensis
Hydro. KY001
Apis melifera
Aspavia armigera
Marliapha sp.
Cicad. KL003
Pyral. KL001
Atractomorpha sp.
Locris ruba
Hydrellia sp.
Diopsis apicalis
Taxons
0
50
100
150
200
250
Abondance


Stade montaison
C
Odontomachus trolodytes
Bostr. KY001
Mant. KL001
Cocci. KY002
Scar. KY001
Cicad. KL003
Brac. KL001
Curcu.KY002
Hieroglyphus sp.
Locris ruba
Hydro. KY001
Cocci. KL001
Apis melifera
Marliapha sp.
Conocephalus sp.
Aspavia armigera
Stenocoris sp.
Diopsis apicalis
Hydrellia sp.
Taxons
0
20
40
60
80
100
120
140
Abondance

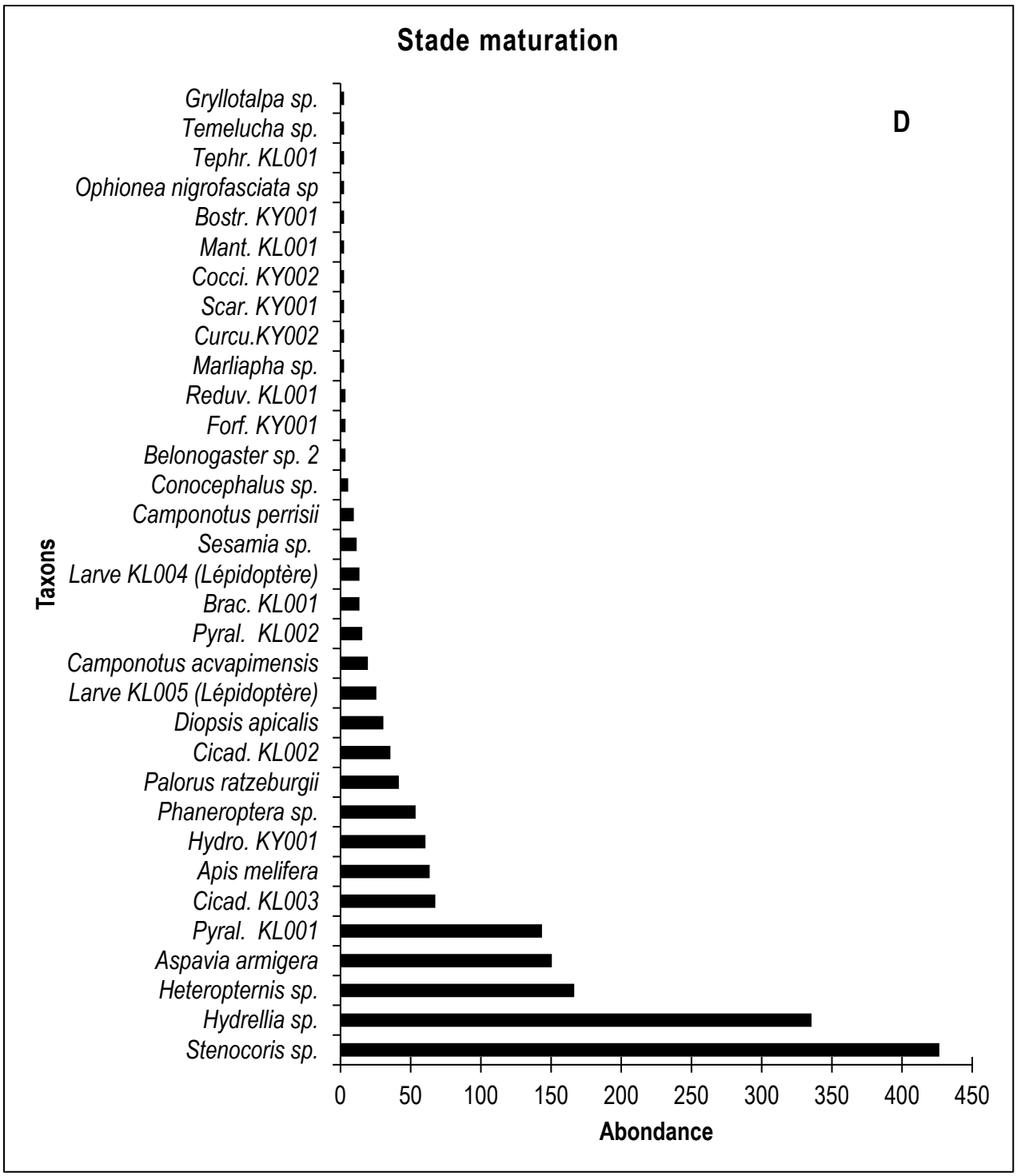


Figure 6. Profil d'abondance des insectes dans les pepinières (**A**) et dans les differents stades de développement du riz : stade végétatif (**B**), stade montaison (**C**), stade maturation (**D**)

DISCUSSION

Guildes, richesse spécifique et diversité des insectes dans les champs et le riz stocké : La caractérisation de l'entomofaune associée au riz constitue un point fondamental pour lutter contre les ravageurs de cette denrée de base depuis les parcelles jusqu'au stockage. Dans notre cas d'étude, nous avons inventorié 5506 insectes regroupant 67 espèces et morphoespèces, 39 genres au sein de 41 familles. Ces taxons appartiennent à 8 ordres dont les Coléoptères (16 Familles), les Hémiptères (8 Familles), les Hyménoptères (5 amilles), les Orthoptères (5 Familles), les Diptères (3 Familles), les Lépidoptères (2 Familles), les Dermaptères (1 Famille) et les Mantoptères(1 Famille). Ces resultats mettent en évidence la diversité importante de guildes d'insectes associé au riz depuis les agroécosystèmes rizicoles jusqu'aux stocks post-recoltes. Les observations faites sont contraires aux travaux de Tra Bi *et al.,* (2020) qui ont inventorié 90 familles 10 ordres d'insectes dans les perimètres rizicoles de Gbokora dans la ville de Daloa. Cette différence dans la composition taxonomique des insectes pourrait s'expliquer par une l'influence du gradient agroécologique sous l'influence du climat**.** En effet, des études récentes menées sur les ravageurs de culture et du riz en particulier ont demontré que la structure des assemblages d'insectes associés aux cultures céréalières comme le riz varie le long des gradients agroécologiques (Skendžić *et al.,* 2021; Adan *et al.,* 2024; Pegalepo *et al.,* 2025) . Ici dans notre cas d'étude les villes de Bouaké et de Yamoussoukro appartiennent à des zones agroécologiques bien distinctes de celle de Daloa (Guillaumet et Adjanohoun 1971). Les observations sur la richesse en espèces indiquent une variation significative du nombre d'espèces des usines aux champs. Le stock de riz en usine à Yamoussoukro (20 espèces) abrite le plus petit nombre d'insectes contrairement aux champs à Yabra (42 espèces) et Bouaké (36 espèces). De plus, les valeurs de l'indice de diversité de Shannon, de l'équitabilité sont élevées avec une forte variation de l'indice de dominance de Simpson dans l'usine à Yamoussoukro et les champs à Yabra et Bouaké. La richesse spécifique élevée dans les champs pourrait s'expliquer par le fait que l'usine abrite un assemblage d'insectes spécialisés et l'homogénéité de la ressource alimentaire constituée uniquement de grains de riz. Ces résultats corroborent les travaux de Athanassiou *et al* .,(2020) qui ont rapporté que les usines abritent des insectes biologiquement adaptés aux grains deshydratés. De plus Boyer *et al.,* (2022) soutiennent l'abondance et l'homogeneité de nourriture reduit le nombre de niches écologiques au profit des insectes qui consomment les graines uniquement ou la farine de graines. Par contre dans les champs, on a un écosystème ouvert qui fournit un grand nombre de niches écologiques avec plusieurs ressources disponibles grâce à la présence de multitude de microhabitats qui fournissent des refuges et de la nourriture alternative pour les insectes (Sirami *et al.,* 2019 ; Uhler *et al.,* 2021). Ces observations sont renforcées par les fortes valeurs de l'indice de diversité de Shannon, l'équitabilité et de la variation importante de l'indice de Simpson dont les valeurs témoignent de l'existence d'une forte dominance de certaines espèces dans les communautés d'insectes des habitats échantillonnés.

Composition specifique et abondance des insectes : Les résultats indiquent que l'assemblage des insectes rencontrés diffèrent entre l'usine à Yamoussoukro et les champs à Yabra et Bouaké. Les différences observées dans la composition spécifiques entérinent les observations faites sur la richesse et mettent en évidence la spécificité et la caractéristique des microhabitats rencontrés dans l'usine et aux champs (Athanassiou *et al* .,2020 ; Uhler *et al.,* 2021 ; Boyer *et al.,* 2022). A titre d'exemple les deux communautés partagent seulement 6

espèces, ce qui pourrait témoigner du transfert de certaines espèces d'insectes des champs vers le riz stocké à l'usine. Les résultats indiquent également une forte abondance à l'usine de Yamoussoukro des Coléoptères ravageurs de graines que sont *Palorus ratzeburgii*, *Tribolium castaneum*, *Carpophilus truncatus*, *Sitophilus Oryzae*, *Rhyzopertha dominica* . Tous ces insectes sont connus dans le monde et en Afrique de L'Ouest comme des ravageurs majeurs des denrées stockées que sont les céréales, les fruits secs, la farine et causent d'énormes dégâtsen agriculture en représentant une menace pour la sécurité alimentaire (Aboul-Nasr *et al.,* 1973 ; Howlader *et al.,* 2004; Swapna *et al.,* 2023). *Palorus ratzeburgii* , aussi appelé *Tribolium* à petits yeux s'attaque aux graines déjà endommagées et à la farine. *Tribolium castaneum* ou *Tribolium* rouge est très abondant dans les moulins, les silos et les stocks de céréales brisées. *Carpophilus truncatus* est le principal ravageur des fruits séchés et des oléagineux, il est envahissant et cause d'énormes dégats sur les fruits à coques et les stocks de denrées humides. *Sitophilus Oryzae* et *Rhyzopertha dominica* sont les ravageurs primaires les plus redoutables connus du riz, du maïs et du blé. Les individus adultes et les larves de ces insectes pondent les ouefs dans les graines saines et reduisent l'intérieur en poussière. Contrairement à l'usine, l'assemblage d'insectes combinant les champs à Yabra et Bouaké était dominé par plusieurs ordres d'insectes à savoir les Hémiptères *Stenocoris* sp., *Aspavia armigera*, *Scotinophara* sp, *Locris ruba* et *Nezara viridula qui* sont tous des insectes piqueurs-succeurs reconnus comme ravageurs du riz, du maÏs et du sorgho en Afrique subsaharienne (Heinrichs et Barrion 2004, Nwilene *et al.,* 2008), les Diptères *Hydrelia* sp*., Diopsis apicalis* inféodées aux zones humides rizicoles et dont les larves s'attaquent directement aux tissus internes des plantes hotes et les Lepidoptères du genre *Maliarpha* sp., qui sont des boreurs blancs du riz. (Condé *et al.,* 2025)

Influence des différents stades de developpement du riz sur la composition en espèces et l'abondance des insectes : Les résultats ont également indiqué que la distribution et l'abondance des insectes dans les champs de riz variaient significativement selon le stade de développement du riz. Les Hémiptères *Stenocoris* sp., *Aspavia armigera*, *Locris ruba*, les Diptères *Hydrellia* sp., *Diopsis apicalis*, les Lépidoptères Pyralidae (*Pyral. KL001*) , *Marliapha* sp et l'Orthoptère *Atractomorpha* sp étaient très abondants dans les pépinières et la phase végétative. Ces observations sont en conformité avec Tra Bi *et al.,* (2020) et de Soro *et al* ., (2021) qui ont montré que les Homoptères, les Lépidoptères, les Diptères et les Orthoptères étaient les insectes les plus nombreux au cours du stade végétatif du riz . La prédominance de ces ravageurs pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs dont l'absence de bioagresseurs et l'abondance de ressources. Selon Sain *et al.,* (2000), l'absence d'ennemis naturels en début de la phase végétative favorise les conditions idéales pour la prolifération des insectes piqueurs, foreurs et mineuses de feuilles et la disponibilité des ressources nutritives que constituent les jeunes feuilles. La phase de montaison était sous la prédominance des Diptères *Hydrellia sp.* , *Diopsis apicalis*, des Hémiptères *Stenocoris* sp., *Aspavia armigera*, suivi d'un Orthoptère *Conocephalus* sp., d'un Lépidoptère *Marliapha* sp., d'un Hymenoptère *Apis mellifera* et une espèce de Coccinelidae (Cocci. KL001). Cette observation corrobore les travaux de Pollet *et al.,* (1977) et Ovono *et al.,* (2014) qui ont observé une forte abondance des Diospsidae et des Hémiptères pendant le stade de tallage jusqu'à la maturation, démontrant ainsi la préference des Diptères et des Hémiptères pour les jeunes organes de reproduction du riz. La phase de maturation a été marquée par une explosion de l'abondance des Hémiptères *Stenocoris* sp., *Aspavia*

armigera et des Diptères *Hydrelia* sp. avec l'apparition des Orthoptères du genre *Heteroptermis* sp. et des Lépidoptère Pyralidae *Pyral. KL001*. Cette observation confirme la grande préférence des Hémiptères pour les grains de riz en formation ou à maturation. Selon plusieurs auteurs les punaises interviennent sur les panicules et piquent les grains en formation ou en maturation (Ovono *et al.,* 2014 ;Rafarosa *et al.,* 2015).

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Cette étude fournit une base importante de données pour la recherche sur les communautés d'insectes inféodées au riz depuis les champs vers les stocks en usine. Bien que pionnier , ce travail a montré que les assemblages d'insectes dans le riz stocké en usine et au champ ont une structuration complexe, sont diversifiés et riches en espèces. En plus de la diversité élevée, l'on a noté une forte dominance de nombreuses espèces, particulièrement des insectes ravageurs aussi bien à l'usine que dans les champs et un groupe dans les rizières. L'usine et les champs partagent également 6 espèces parmi lesquelles *Palorus ratzeburgii,* un ravageur secondaire de graine et de farine redoutable et connu pour ses dégats en Afrique subsaharienne. Cette étude met également en évidence la pullulation de certains insectes à chaque stade de développement du riz au champ. Enfin, elle ouvre la voie à des perspectives de recherches importantes et pose les bases en fournissant des informations scientifiques qui pourront aider à savoir si certains ravageurs en fin de maturation dans les rizières amorcent les dégats qui s'amplifient dans le riz en stock.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adan, M., Tonnang, H. E., Kassa, C. E., Greve, K., Borgemeister, C., & Goergen, G. (2024). Combining temperature-dependent life table data into Insect Life Cycle Model to forecast fall armyworm Spodoptera frugiperda (JE Smith) distribution in maize agro-ecological zones in Africa. Plos one, 19(5), e0299154.

Rafarasoa, L. S., Ranarilalatiana, T., Andrianantoandro, A., & Raveloson, L. H. R. (2015). Biodiversité de l'entomofaune des rizières de la région de Lac Alaotra (Madagascar). Malagasy Nature, 9, 15-38.

Sain, M. (2000). Bionomics and management of rice whorl maggot-Hydrellia spp.(Diptera: Ephydridae)–A review. Agricultural Reviews, 21(2), 110-115.

Heinrichs, E. A., & Barrion, A. T. (2004). Rice-feeding insects and selected natural enemies in West Africa: Biology, ecology, identification. International Rice Research Institute; WARDA–The Africa Rice Center. 243 p.

Nwilene F.E., Sanyang S., Traore A.K., Togola A., Goergen G. and Agunbiade T.A. 2008, Rice Stem Borers: Biology, Ecology and Control – Field Guide and Technical Manual. WARDA, Cotonou, 28 pp.

Aboul-Nasr, S., Salama, H. S., Ismail, I. I., & Salem, S. A. (1973). Ecological studies on insects infesting wheat grains in Egypt. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 73(1-4), 203-212.

Amadou, H., Sanogo, K., Cissé, F., & Yattara, K. (2018). Potentiel d'adaptation des variétés de riz à la variabilité climatique et estimation du stock de carbone aérien des espèces végétales en riziculture pluviale au Mali. Science et technique, Sciences naturelles et appliquées, Spécial hors-série (4), 199-213.

ANADER, (2006). Monographie du Département de Yamoussoukro. Côte d'Ivoire, 55 p

Arthur, F. H. (2022). Control of insect pests during storage. In J. M. Sterling (Ed.), Insect-resistant packaging (pp. 299–308). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812758-2.00006-4

Assemian, A. E., Soro, D., & Soro, N. (2023). Caractérisation morphologique du paysage du département de Bouaké, Centre de la Côte d'Ivoire. Geotrop 1 : 5-20.

Athanassiou, C. G., & Buchelos, C. T. (2020). Grain properties and insect distribution trends in silos of wheat. Journal of Stored Products Research, 88, 101632.

Bekele, B. G. (2018). Review on integrated pest management of important disease and insect pest of rice (Oryzae sativa L.). World Scientific News, 100

Boyer, S., Calatayud, P. A., Gimenez, S., & Thierry, M. (2022). Community assembly of stored product pests: From field colonization to processing plants. Biological Reviews, 97(6), 2151–2170.

Chaves, P. P., Mata, V. A., Lopes, P., Camará, M., Coimbra, D., Dabo, D., ... & Timóteo, S. (2026). Ecological networks reveal strong pest suppression complementarity between birds and bats within rice-dominated agroecosystems in West Africa. Agriculture, Ecosystems & Environment, 396, 110020.

Conde, S., Catarino, S., Ferreira, S., Temudo, M. P., & Monteiro, F. (2025). Rice pests and diseases around the world: Literature-based assessment with emphasis on Africa and Asia. Agriculture, 15(7) :667.

Diby H. P. (2020). Analyse de l'évolution climatique sur les ressources en eau dans le département de Bouaké (centre de la Côte d'Ivoire), mémoire master en géographie, université Alassane Ouattara de Bouaké, Bouaké, 104p.

Fondio, D., Sib, O., Soro, L., Dao, H., Yao, N. G., & Diabate, S. (2025). Diversity and dynamics of insect pests of paddy rice stored in the city of issia; central-west of côte d'ivoire. World Journal of Advanced and Review 25(1) : 1743-1748.

Gerken, A. R., & Morrison III, W. R. (2023). Farm2Fork through the lens of community ecology: concepts and applications in postharvest storage. Frontiers in Sustainable Food Systems, 7, 1137683.

Goergen, G., Delobel, A., Fendohan, P., Hell, K. & Lamboni, Y. (2014). Petit manuel d'identification des principaux ravageurs des denrées stockées en Afrique de l'Ouest. Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) / CIRAD°

Guillaumet, J. L., & Adjanohoun, E. (1971). La végétation de la Côte d'Ivoire. Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, 50, 166-262.

Heinrichs, E. A., & Barrion, A. T. (2004). Rice-feeding insects and selected natural enemies in West Africa: biology, ecology, identification. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute and Abidjan (Côte d'Ivoire): WARDA–The Africa Rice Center. 243 p

Howlader, M. T. H., Haque, M. A., & Shahjahan, M. (2004). Relative abundance of insect pests and loss assessment of rice seeds at different storage conditions. Journal of the Bangladesh Agricultural University, 2(2), 271-279.

IPCC (2022). Food, Fibre and Other Ecosystem Products. In: Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment

Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press; 2023:713-906.

IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. Report, ix, 896 p

Koutouan, F. P., Nguessan, B. C., Wandan, E. N., & Ta Bi, D. B. (2017). Effet de la fertilisation Phospho-Potassique sur le rendement grainier et la qualité des semences de Cajanus cajan L. Millsp. Sur un ferrasol à Yamoussoukro, Region Centre de la Cote D'ivoire. European Scientific Journal, 13(21), 7-20.

Martiré, D., & Eyssartier, G. (2024). Le guide des insectes. Belin. (336 p.).

Muthayya, S., Sugimoto, J. D., Montgomery, S., & Maberly, G. F. (2014). An overview of global rice production, supply, trade, and consumption. Annals of the new york Academy of Sciences, 1324(1), 7-14.

Noumouha E.N. Ghislain, Bouet Alphonse, Depieu M. Ernest, Bah Saidu, Barou Seya Ami, Coulibaly Emmanuel, M. Esse Kouadio, Koutou Assemien A., Kone Ismael, Sall Ibrahima, Nguessan Kouakou Marcelin, Bella Angele and Kouame Bi Christian (2021); Diagnosis of rice seed sector in cote divoire: assets, weaknesses and strategyfor asustainable multiplication, and dissemination of quality seeds, International Journal of Advanced Research (IJAR), 9 (09), 453-462, ISSN 2320-5407. DOI: https://doi.org/10.21474/IJAR01/13432

OECD/ FAO. (2021). OECD-FAO Agricultural Outlook 2021–2030; OECD Publishing: Paris, France, 2021; pp. 7–8.

Ouaarous, M., El Fakhouri, K., Taarji, N., Baouchi, A., Amri, M., Ramdani, C., ... & El Bouhssini, M. (2025). Impact of field insect pests on seed and nutritional quality of some important crops: A comprehensive review. ACS omega, 10(9), 8779-8792.

Pegalepo, E., Bocco, R., Onaga, G., Nwilene, F., Tamò, M., Togola, A., & Katiyar, S. K. (2025). Sustainable insect pest management options for rice production in Sub-Saharan Africa. Insects, 16(11), 1175.

Pegalepo, E., Bocco, R., Onaga, G., Nwilene, F., Tamò, M., Togola, A., & Katiyar, S. K. (2025). Sustainable insect pest management options for rice production in Sub-Saharan Africa. Insects, 16(11), 1175.

Pollet, A. (1977). Les insectes ravageurs du riz en cote d'ivoire II. La faune rencontrée sur riz irrigué en cote d'ivoire centrale (Kotiessou). Cahiers ORSTOM, série Biologie 7(1) : 3-23

Shrestha, S., Chapagain, R., & Babel, M. S. (2017). Quantifying the impact of climate change on crop yield and water footprint of rice in the Nam Oon Irrigation Project, Thailand. Science of the Total Environment, 599, 689-699.

Sirami, C., Gross, N., Baillod, A. B., Bertrand, C., Carrié, R., Hass, A., ... & Fahrig, L. (2019). Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(33), 16442-16447.

Skendžić, S., Zovko, M., Živković, I. P., Lešić, V., & Lemić, D. (2021). The impact of climate change on agricultural insect pests. Insects, 12(5), 440.

Skendžić, S., Zovko, M., Živković, I. P., Lešić, V., & Lemić, D. (2021). The impact of climate change on agricultural insect pests. Insects, 12(5), 440.

Sultan, B., D. Defrance and T. Iizumi, 2019: Evidence of crop production losses in West Africa due to historical global warming in two crop models. Scientific Reports, 9(1), doi:10.1038/s41598-019-49167-0.

Swapna, S., Aiswarya, A. S., Susmi, M., Ajith, M., & Gayathri, M. (2023). Survey on the Occurrence of Insect Pests in Stored Grains in Thiruvananthapuram District, Kerala State. Environment and Ecology, 41(3), 1333-1336.

Tra Bi, S. C., Dje, K. T., Coulibaly, T., Soumahoro, B., & Tano, Y. (2020). Entomofaune du riz (Oryza sativa L.) en fonction des stades phénologiques dans un bas-fond, Daloa, Côte d'Ivoire. Afrique SCIENCE, 16(4), 98-113.

Tran, M. (1990). Les insectes ravageurs des stocks villageois de maïs et de riz en région centre-est, centre-ouest et sud-ouest (Bongouanou, Gagnoa, San Pedro).Rapport IDESSA-ORSTOM, 51 pp.

Uhler, J., Redlich, S., Zhang, J., Hothorn, T., Tobisch, C., Ewald, J., ... & Müller, J. (2021). Relationship of insect biomass and richness with land use along a climate gradient. Nature communications, 12(1), 5946.

USDA. (2024). Grain and Feed Annual: Côte d'Ivoire. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. https://www.fas.usda.gov/data/cote-divoiregrain-and-feed-annual-5

Yeo K, 2006. Dynamique spatiale et diversité des fourmis de la litière et du sol dans une mosaïque forêt-savane en Côte d'Ivoire. Thèse unique de Doctorat des universités Pierre et Marie Curie Paris VI et AboboAdjamé, 212 p.

Zhao, C., Liu, B., Piao, S., Wang, X., Lobell, D. B., Huang, Y., ... & Asseng, S. (2017). Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. Proceedings of the National Academy of sciences, 114(35), 9326-9331.