

Entomofaune du riz (*Oryza sativa* L.) en fonction des stades phénologiques dans un bas-fond, Daloa, Côte d'Ivoire

**Sylvain Crolaud TRA BI^{1*}, Kevin Tano DJE¹, Tenon COULIBALY²,
Brahima SOUMAHORO¹ et Yao TANO³**

¹ *Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Agroforesterie, Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, Côte d'Ivoire*

² *University Péléforo Gon Coulibaly de Korhogo, UFR Sciences biologiques, Département de Biologie Animal, Côte d'Ivoire*

³ *Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, Côte d'Ivoire*

* Correspondance, courriel : trolaud@yahoo.fr

Résumé

En Côte d'Ivoire, le riz constitue la céréale la plus consommée. La riziculture de bas-fond, pratiquée dans la région du Haut-Sassandra est sujette aux attaques d'insectes nuisibles. L'objectif de cette étude est d'établir une liste de l'entomofaune rizicole mettant en évidence les insectes nuisibles. Diverses méthodes ont été utilisées. Les pièges colorés sont des assiettes jaunes remplies au 2/3 d'eau savonneuse servant à la noyade des insectes. Cinq assiettes sont disposées de façon aléatoire dans chaque parcelle. Ce piège repose sur un tuteur de 1,5 m de hauteur ajusté à la hauteur des plants de riz. Les relevés ont été effectués tous les deux jours à partir de 7 heures du matin. Les insectes volant sont capturés à l'aide de filet fauchoir. Le piège lumineux est constitué d'un drap blanc tendu entre deux piquets de 2 m de hauteur éclairé par une lampe-torche. Le drap de 1 m de largeur descend jusqu'au sol. A la base, se trouve une bassine remplie au deux tiers d'eau savonneuse servant à la noyade des insectes. Les insectes collectés sont conservés dans des piluliers contenant de l'alcool à 70 pc. Les résultats montrent qu'il y a des variations quantitatives et qualitatives des espèces selon les différents stades. Un total, de 4 020 insectes ont été répertoriés avec 234 genres répartis dans 90 familles et 10 ordres (Diptères, Hyménoptères, Orthoptères, Coléoptères, Hétéroptères, Homoptères, Lépidoptères, Odonates, Dictyoptères et Isoptères). L'ordre des Diptères renferme l'effectif le plus élevé avec 1 675 individus soit 41,66 %. Les Dictyoptères et les Isoptères sont les ordres les moins représentés avec un (1) individu chacun soit 0,02 %. Les insectes récoltés sur la parcelle de riz se composent de ravageurs, des prédateurs et des pollinisateurs. Les Diopsidae, les Cicadellidae, les Pyralidae, Pentatomidae et les Acrididae se révèlent les familles les plus voraces au vu de leurs dégâts observés sur la parcelle. En somme, la culture du riz de bas-fond est affectée majoritairement par les Diptères. Notamment ceux de la famille des Diopsidae, grands foreurs de tiges. Un suivi écologique et biologique de cette famille pourrait orienter la lutte contre ce ravageur de façon spécifique et partant réduire les pertes de la production.

Mots-clés : *insectes, diversité, riz, dégâts, stade phénologique, Côte d'Ivoire.*

Abstract

Rice entomofauna (*Oryza sativa* L.) according to the phenological stages in a lowland, Daloa, Ivory Coast

In Côte d'Ivoire, rice is the most consumed cereal. Lowland rice farming, practiced in the Haut-Sassandra region, is prone to attacks by pests. The objective of this study is to establish a list of rice entomofauna highlighting harmful insects. Various methods have been used. The colored traps are yellow plates 2/3 full of soapy water used for insect drowning. Five plates are randomly placed in each plot. This trap rests on a 1.5m height tutor adjusted to the height of the rice plants. The readings were taken every two days from 7 a.m. Flying insects are caught using a mowing net. The light trap consists of a white sheet stretched between two 2m high stakes lit by a flashlight. The 1m wide sheet goes down to the ground. At the base is a basin filled with two thirds of soapy water used for drowning insects. The collected insects are kept in pill boxes containing 70 % alcohol. The results show that there are quantitative and qualitative variations of the species according to the different stages. A total of 4,020 insects were listed with 234 genera distributed in 90 families and 10 orders (Diptera, Hymenoptera, Orthoptera, Coleoptera, Heteroptera, Homoptera, Lepidoptera, Odonata, Dictyoptera and Isoptera). The order Diptera contains the highest number with 1 675 individuals or 41.66 %. Dictyoptères and Isoptères are the least represented orders with one (1) individual each, ie 0.02 %. The insects harvested from the rice plot consist of pests, predators and pollinators. Diopsidae, Cicadellidae, Pyralidae, Pentatomidae and Acrididae appear to be the most voracious families in view of their damage observed on the plot. In short, the cultivation of lowland rice is mainly affected by the Diptera. In particular those of the family of Diopsidae, large stem borers. Ecological and biological monitoring of this family could guide the fight against this pest in a specific way and thereby reduce production losses.

Keywords : *insects, diversity, rice, damage, phenological stage, Ivory Coast.*

1. Introduction

Seconde céréale la plus cultivée au monde après le blé [1], le riz (*Oryza spp*) occupe près de 154 millions d'hectares, dans une centaine de pays. Selon les statistiques mondiales, la production mondiale du riz était de 479,2 millions de tonnes en 2014 [2]. Le riz constitue l'aliment de base de plus de la moitié de l'humanité [1]. Selon, Kouamé et al. [3], la production du riz en Côte d'Ivoire s'élevait à 700 000 tonnes en 2008 et à 433 048 tonnes en 2010 [4]. En Afrique, le mil, le sorgho, le maïs et le riz constituent les aliments de base des peuples de savanes, tandis que les populations des zones forestières consomment de préférence de la banane plantain et divers tubercules comme l'igname et le taro. En Côte d'Ivoire, les brassages de populations consécutifs à la modernisation du pays et à l'augmentation du niveau de vie, tendent à uniformiser les régimes alimentaires. Ainsi, le riz constitue maintenant l'une des bases de l'alimentation des populations ivoiriennes [5]. C'est la céréale la plus consommée en Côte d'Ivoire avec une consommation estimée à 1,3 million de tonnes en 2008 [6]. La production locale n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population et le pays d'importer chaque année massivement du riz des pays Asiatiques (Chine, Inde ; Indochine etc.) causant des pertes de capitaux [7]. Toutefois au cours de sa production, la culture du riz se heurte à des difficultés. Selon [8], différentes contraintes sont communes aux cultures sub-saharienne : sécheresse, déficits hydriques récurrents, maladies, mauvaises herbes, épuisement progressif des sols, manque d'encadrement, absence d'intrants, disengagement de l'État et désorganisation de la filière, qualité des semences. En Côte d'Ivoire outre les problèmes ci-dessus mentionnés, la culture du riz subit les attaques de nombreux ravageurs dont les insectes [9]. Selon Djiba [10], la pression de ces ravageurs contribue de façon significative à la baisse de la production. Pour réduire l'impact de ces insectes nuisibles afin d'accroître le rendement,

divers méthodes de lutte ont été menés dans le monde [11]. Entre autres, la lutte biologique par l'utilisation de parasitoïdes [12], la lutte génétique [13], la lutte chimique a été élaborée [14], et la lutte intégrée [15]. Les insecticides de synthèse, sont largement utilisés contre ces ravageurs. Le contrôle des attaques causées par ces organismes nuisibles pose le problème de l'usage d'insecticides de synthèse. Ces produits de synthèses constituent un réel danger pour les organismes utiles à la riziculture et à l'environnement [16]. La production de riz de bas-fond dans la ville de Daloa constitue une opportunité indéniable pour la population. Elle est la première source de revenu pour les producteurs et lutte efficacement contre la sécurité alimentaire. Ainsi, la riziculture urbaine de bas-fond a permis l'installation dans la ville de petites unités de décorticage de riz. La ville de Daloa constitue à ce jour, la source principale de ravitaillement en riz local de la région du Haut sassandra. Pour pérenniser cet acquis régional, les facteurs de la baisse de la production du riz de bas-fond doivent être connus et maîtrisés. L'objectif de cette étude est d'étudier la dynamique des insectes dans la culture de riz de bas-fond en fonction des stades phénologiques de la plante. De façon spécifique, rechercher les insectes les plus nuisibles à la culture de riz de bas-fond.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel biologique

Le matériel biologique est constitué des plants de riz de la variété Wita9 et des insectes récoltés sur la parcelle de riz durant les différentes phases phénologiques de la plante.

2-2. Milieu d'étude

L'étude a été menée dans les périmètres rizicoles de Gbokora, quartier situé au nord de la commune de Daloa. Ville située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire ($6^{\circ}53$ de latitude Nord et $6^{\circ}27$ de la longitude Ouest). Chef-lieu de la région du Haut Sassandra. La ville de Daloa est caractérisée par un climat chaud et humide marqué par des températures relativement faibles qui varient entre $26,2$ et $27,9^{\circ}\text{C}$ avec une moyenne $26,3^{\circ}\text{C}$ et des précipitations relativement abondantes avec une moyenne annuelle de $1\,749,81$ mm.

2-3. Dispositif expérimental

Afin de maximiser la collecte des insectes sur les plants de riz, plusieurs méthodes d'échantillonnage ont été utilisées. Ces méthodes vont du piégeage à la capture au filet fauchoir et à la capture à vue (*Figure 1*). Sur une sous-parcelle de 400 m^2 ($20\text{ m} \times 20\text{ m}$) choisie au hasard, les insectes ont été récoltés en fonction des trois (3) stades phénologiques identifiés selon [17].

2-4. Collecte à l'aide du piège Coloré

Le piège coloré est constitué par une assiette jaune remplie au deux tiers ($2/3$) d'eau savonneuse (*Figure 1a et 2b*). La partie supérieure de l'assiette a un diamètre de 16 cm et le fond un diamètre de 8 cm . Ce piège repose sur un tuteur de $1,5\text{ m}$ de hauteur qui a été préalablement ajusté à la hauteur des plants de riz. Les insectes volants sont attirés par la couleur et s'y noient [18]. Quatre pièges distants de dix (10) mètres ont été installés dans la sous-parcelle. Les relevés ont été effectués tous les deux (2) jours à partir de sept (7) heures. L'eau savonneuse était renouvelée après chaque relevé. Les insectes ainsi récoltés sont conservés dans des flacons étiquetés contenant de l'alcool à 70% .



Figure 1 : *Différents types de pièges utilisés (a) piège coloré, (b)piège coloré vue de dessus, (c) piège lumineux et (d) filet fauchoir*

2-5. Collecte à l'aide du piège lumineux

Le piège lumineux installé dans la sous-parcelle est constitué d'un drap blanc tendu entre deux piquets de 2 m de hauteur éclairé par une lampe-torche suspendue à cinq (5) centimètres derrière le drap (**Figure 1c**). Le drap de 1m de largeur descend jusqu'au sol. A la base, se trouve une bassine remplie au deux tiers (2/3) d'eau savonneuse. La lampe est allumée de dix-huit (18) heures à six heures du matin, durant les deux semaines de l'expérimentation au cours de chaque phase phénologique. Les insectes attirés par la lumière se heurtent au drap blanc et tombent dans la bassine contenant l'eau savonneuse [19]. Les insectes sont récoltés et conservés dans des flacons étiquetés contenant de l'alcool à 70 %.

2-6. Collecte au filet fauchoir et à la pince

Certains insectes rencontrés sur la parcelle ont été capturés à l'aide du filet fauchoir (**Figure 1d**). Cette technique de collecte consistait à collecter à la pince les chenilles défoliatrices et à faucher les insectes volant présents sur les plantes par des mouvements rapides. Cette capture a été faite sept (7) fois pendant les deux (2) semaines d'expérimentation, à raison d'un passage tous les deux (2) jours pendant les trois (3) stades phénologiques. Les captures ont été faites les matins, de huit heures à dix heures. Les insectes ainsi récoltés sont conservés dans des flacons étiquetés contenant de l'alcool à 70 %.

2-7. Identification des spécimens

Les insectes récoltés ont été observés avec une loupe binoculaire (Leica EZ4). Les spécimens ont été identifiés jusqu'aux genres à l'aide de différents ouvrages de [20 - 22].

2-8. Analyse des données

2-8-1. Abondance relative

L'abondance relative (%) est le rapport entre le nombre d'individus de l'espèce (N_i) divisé par le nombre total des individus de toutes les espèces du milieu (N) [23].

$$Ar = \sum Ni / N * 100 \tag{1}$$

Ni étant le nombre d'individus de l'espèce *i* et *N* étant le nombre total des individus de l'ensemble des espèces du milieu.

2-8-2. Indice de Shannon

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (*H'*) a été calculé pour chaque stade de développement du riz. Il est indépendant de la taille de l'échantillon et néglige les genres rares présents dans le milieu [24]. Il est nul lorsqu'il n'y a qu'un taxon et sa valeur est maximale lorsque tous les taxons ont la même abondance. Il rend à la fois compte, de la richesse spécifique et de l'abondance des différentes espèces.

$$H' = - \sum pi * \log_2(pi) \tag{2}$$

H' : Indice de Shannon ; *pi* : probabilité de rencontre du genre *i*.

2-8-3. Indice d'équitabilité

L'indice l'équitabilité (*E*), mesure la répartition des genres dans le milieu prospecté. Il permet de comparer des peuplements comportant des nombres de taxons différents [25]. Il a pour objectif d'étudier l'équilibre entre les taxons présents dans un milieu. *E* tend vers 0 lorsqu'un taxon domine largement le peuplement et est égale à 1 lorsque tous les taxons ont la même abondance.

$$E = H' / \log_2(pi) \tag{3}$$

E = Indice d'équitabilité.

2-8-4. Indice de Simpson

L'indice de Simpson (*D*) [26] évalue la probabilité que deux individus, tirés au hasard dans une population infinie de *N* individus appartiennent au même genre. La valeur de l'indice de Simpson est comprise entre 0 et 1. La diversité est minimale pour un indice égale à = 1 et maximale pour un indice égale 0. Les données sont été analysées en utilisant les logiciels R (version 2.8) [27] et Statistica (version 7.1). Des analyses de variance, suivies du Test d'homogénéité (Test LSD de Fisher, au seuil de 5 %) pour comparer les abondances relatives des insectes. Il est calculé selon la **Formule** suivante :

$$D = - \sum_{i=1}^g pi^2 ; pi = \frac{ni}{N} ; \tag{4}$$

$$IS = 1-D ; \tag{5}$$

D = indice de Simpson ; *ni* = nombre d'individus de l'espèce *i* ; *N* = nombre total d'individus. L'indice "dérivé" de l'indice de Simpson (*IS*) a été utilisé.

3. Résultats

3-1. Proportion des ordres d'insectes en fonction des stades phénologiques

3-1-1. Stade végétatif

Les Diptères sont les plus abondants avec 49,91 % de présence. Les Hyménoptères arrivent avec une abondance relative de 24,78 % suivit des Homoptères (8,17 % de présence) puis des Orthoptères avec 7,65 %. Les Lépidoptères représentent 4,09 % et les Coléoptères 2,70 %. Les Odonates et les Hétéroptères sont les moins représentés à ce stade avec respectivement 1,48 % et 1,22 % (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Différents taxons collectés lors de cette étude

| Ordres | Familles | Espèces | Stade végétatif | | | | Stade Reproductif | | | | Stade Maturation | | | | Tout Stade | |
|---------------------|-----------|------------|-----------------|-----|-----|------|-------------------|-----|-----|------|------------------|-----|-----|------|------------|------------|
| | | | PC | CF | PL | STsv | PC | CF | PL | STsr | PC | CF | PL | STsm | Totaux | Frqces (%) |
| Coléoptères | 10 | 37 | 15 | 8 | 8 | 31 | 24 | 51 | 13 | 88 | 25 | 22 | 8 | 55 | 174 | 4,33 |
| Dictyoptères | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,02 |
| Diptères | 23 | 50 | 257 | 131 | 186 | 574 | 332 | 71 | 76 | 479 | 400 | 120 | 102 | 622 | 1675 | 41,67 |
| Hétéroptères | 14 | 30 | 2 | 6 | 6 | 14 | 23 | 57 | 6 | 86 | 24 | 86 | 17 | 127 | 227 | 5,65 |
| Homoptères | 6 | 16 | 39 | 5 | 50 | 94 | 22 | 2 | 32 | 56 | 55 | 4 | 51 | 110 | 260 | 6,47 |
| Hyménoptères | 21 | 58 | 258 | 0 | 27 | 285 | 241 | 2 | 65 | 308 | 349 | 5 | 69 | 423 | 1016 | 25,27 |
| Isoptères | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,02 |
| Lépidoptères | 4 | 7 | 42 | 1 | 4 | 47 | 16 | 2 | 8 | 26 | 21 | 4 | 27 | 52 | 125 | 3,11 |
| Odonates | 4 | 12 | 5 | 4 | 8 | 17 | 10 | 9 | 62 | 81 | 5 | 5 | 2 | 12 | 110 | 2,74 |
| Orthoptères | 6 | 22 | 5 | 44 | 39 | 88 | 28 | 52 | 171 | 251 | 26 | 43 | 23 | 92 | 431 | 10,72 |
| Totaux | 90 | 234 | 623 | 199 | 328 | 1150 | 697 | 246 | 434 | 1377 | 905 | 289 | 299 | 1493 | 4020 | 100 |

PC : Piège Coloré ; PL : Piège Lumineux ; CF : Capture au Filet ; Frqces : Fréquences.

Au stade reproductif, les Diptères dominent avec 34,79 % de présence. Ils sont suivis par les Hyménoptères et les Orthoptères avec respectivement 22,37 % et 18,23 %. Les Ordres des Coléoptères, des Hétéroptères, des Odonates, des Homoptères et des Lépidoptères sont faiblement représentés avec respectivement 6,39 % ; 6,25 % ; 5,88 % ; 4,07 % et 1,89 % de présence (*Tableau 1*). A ce stade de maturation, les Diptères (41,66 %) dominent le peuplement. Ils sont suivis par les Hyménoptères (28,33 %), les Hétéroptères (8,51 %), les Homoptères (7,37 %) et les Orthoptères (6,16 %). Les Coléoptères et les Lépidoptères arrivent avec respectivement 3,68 % et 3,48 % de présence. Enfin, les Odonates sont les plus faiblement représentés avec 0,80 % de présence (*Tableau 1*).

3-2. Abondance relative des genres en fonction des stades phénologiques

3-2-1. Ordre des Coléoptères

Trente-sept (37) genres d'insectes appartenant à dix (10) familles ont été collectés. Parmi ces insectes, on note les genres *Cantharis*, *Oulema*, *Chnootriba*, *Sitophilus* et *Lagria*. La distribution de ces genres en fonction des

stades de développement de la plante montre que seuls les genres, *Cantharis* (0,71 individus) et *Chnootriba* (0,57 individus) sont très abondant au stade végétatif (**Figure 2A**). Ils sont les seuls présents à tous les stades phénologiques. Le genre *Lagriia* n'est présent qu'au stade maturation avec 1 individu. Le genre *Chnootriba* (5 individus) domine le stade reproductif (**Figure 2B**). La moyenne du genre *Chnootriba* au stade reproductif est significativement différente de celle de chacune des deux autres stades ($p = 0,0228$). Le genre *Oulema* est très abondant au stade reproductif (2,28 individus) qu'au stade maturation (0,71 individus). Ces deux moyennes sont significativement différentes ($p = 0,0026$). Les moyennes du genre *Cantharis* sont 0,71 ; 0,42 et 0,85 individus respectivement aux stades végétatif, reproductif et maturation. Le genre *Sitophilus* est le moins récolté avec uniquement un (1) individu respectivement, au stade reproductif et maturation. Les cinq (5) genres ci-dessus cités considérés sont présents au stade maturation avec des moyennes comprises entre 0,14 et 1 individu (**Figure 2C**).

3-2-2. Ordre des Diptères

Les Diptères représentent l'ordre ayant le plus de familles représentent cinquante (50) genres d'insectes issus de vingt-trois (23) familles distinctes. On enregistre les genres *Anopheles*, *Diopsis*, *Poecilobothrus*, *Musca*, *Hermetia* et *Eristalis*. La distribution de ces genres en fonction des stades de la plante montre que les genres *Diopsis* et *Poecilobothrus* sont les mieux représentés. Les moyennes du genre *Diopsis* sont respectivement 23 ; 85 ; 14,28 et 18,14 au stade végétatif, reproductif et maturation. Le genre *Poecilobothrus* enregistre respectivement 10,71 ; 12,42 et 23,71 individus au stade végétatif, reproductif et maturation. A l'exception du genre *Hermetia* absent au stade maturation. Les cinq (5) genres ci-dessus cités sont présents à tous les stades phénologiques. Le genre *Hermetia* avec 2,57 individus a été récolté au stade végétatif (**Figure 2D**). Il a été peu récolté au stade reproductif avec une moyenne de 0,57 individus (**Figure 2E**). La plus forte valeur du genre *Diopsis* (23,85 individus) est enregistrée au stade végétatif et la plus faible (18,14 individus) au stade reproductif ($p = 0,035$). L'abondance relative du genre *Poecilobothrus* a nettement évolué. La plus faible abondance 10,71 individus au stade végétatif est passé à 23,71 individus à la maturation ($p = 0,00056$) (**Figure 2F**). On note une différence significative entre les moyennes de ce genre aux stades maturation (23,71 individus) et reproductif (12,42 individus) ($p = 0,001$). L'abondance de *Musca* diminue légèrement, 4,85 individus. Au stade végétatif ; 4,42 individus au stade reproductif et 4,14 individus au stade maturation. Par contre, l'abondance d'*Anopheles* varie de 2,14 individus au stade végétatif à 2,85 individus au stade reproductif et de 2,42 individus au stade maturation. Les moyennes du genre *Eristalis* sont comprises entre 5,57 individus au stade reproductif et 6,85 individus au stade maturation. Les moyennes de chacun de ces trois (3) derniers genres sont statistiquement homogènes entre stades pris deux à deux ($p > 0,05$).

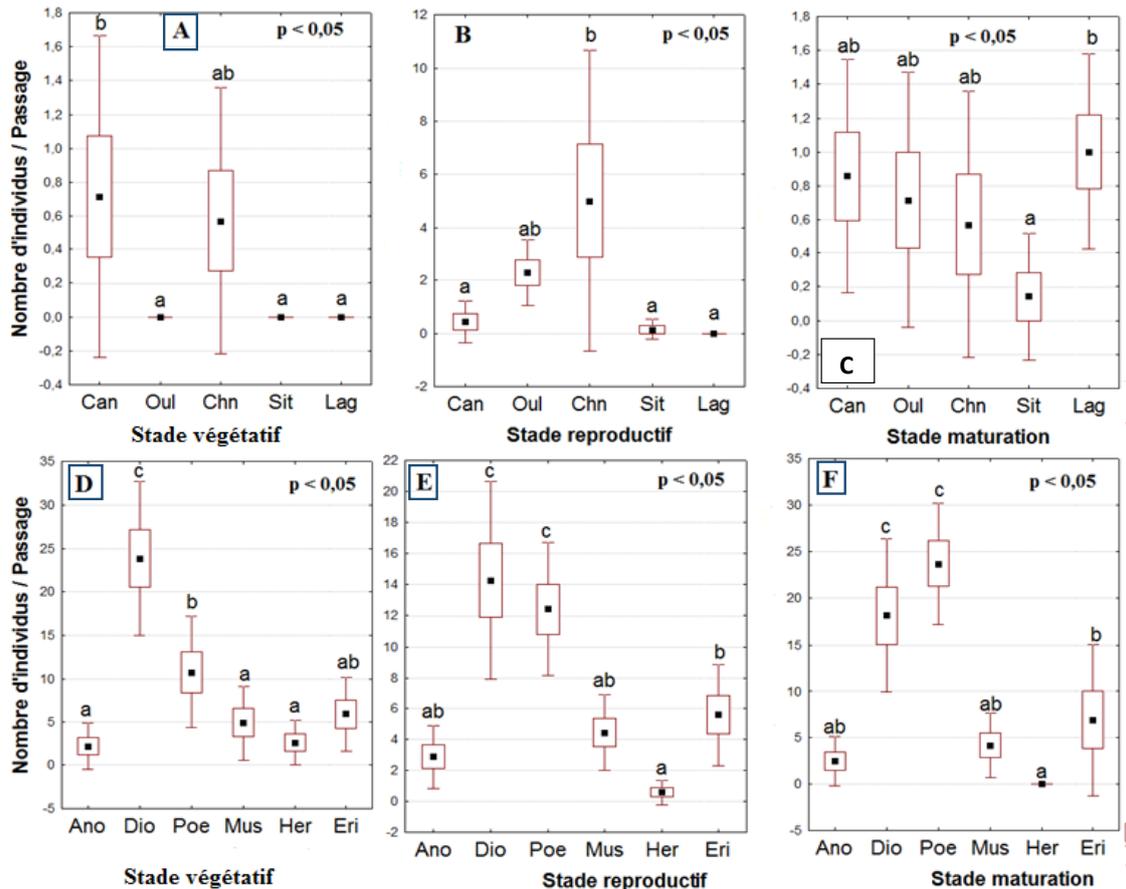


Figure 2 : Distribution des insectes en fonction du stade phénologique du riz

A, B, C : Distribution des genres de Coléoptères ; *D, E, F :* Distribution des genres de Diptères ; *Can :* *Cantharis* ; *Oul :* *Oulema* ; *Chn :* *Chnootriba* ; *Sit :* *Sitophilus* ; *Lag :* *Lagria* ; *Ano :* *Anopheles* ; *Dio :* *Diopsis* ; *Poe :* *Poecilobothrus* ; *Mus :* *Musca* ; *Her :* *Hermetia* ; *Eri :* *Eristalis*. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (Test LSD de Fisher, $\alpha = 0,05$). Tests significatifs marqués à $p < 0,05$.

3-2-3. Ordre des Héteroïptères

Dans cet ordre, trente (30) genres issus de quatorze (14) familles ont été collectés. Trois (3) genres font l'objet de cette étude. *Leptocoris*, *Gonocerus* et *Mormidea* (**Figure 3**). Seul le genre *Mormidea* est présent à tous les stades et est le plus représenté. L'abondance relative de ce genre passe de 0,28 individu au stade végétatif (**Figure 3A**) à 5 individus au stade reproductif ($p = 0,0031$) (**Figure 3B**). La valeur la plus élevée (8,85 individus) est enregistrée au stade maturation (**Figure 3C**). La comparaison de cette valeur avec ceux obtenues au stade reproductif indique une différence significative ($p = 0,012$). Aussi, on note une différence significative de l'abondance de ce genre entre les stades maturité et végétatif ($p = 0,00$). *Leptocoris* est faiblement représenté. Au stade reproductif on note 1,42 individu et au stade maturation, 1,71 individu. Ces valeurs sont statistiquement différentes ($p = 0,763$). Enfin, le genre *Gonocerus* est relativement plus abondant au stade maturation (1,57 individu), par contre au stade reproductif on enregistre 0,85 individu ($p = 0,068$) (**Figure 3D**).

3-2-4. Ordre des Homoptères

Au total, seize (16) genres d'Homoptères ont été recensés tous les stades confondus. Pour cette étude trois (3) genres ont l'objet d'analyse. Ainsi, ces genres sont repartis dans six (6) familles. Chacun de ces trois

genres, *Cicadella*, *Nephotettix*, et *Nilaparvata* a été observé à tous les stades de développement. L'Ordre des Homoptères est dominé par le genre *Nilaparvata*. D'une abondance moyenne de 3,57 individus au stade reproductif (**Figure 3E**), on enregistre la plus grande valeur (7 individus) au stade maturation (**Figure 3F**) ($p = 0,062$). Chez le genre *Nephotettix* la plus faible valeur moyenne est de 0,57 individu au stade reproductif et de 1,71 individu au stade végétatif ($p = 0,14$). Enfin le genre *Cicadella* a une abondance de 1,71 individu et de 6,14 au stade reproductif ($p = 0,0064$). Il y a une différence significative entre la moyenne du stade végétatif (3 individus) et celle du stade maturation (6,14 individus) ($p = 0,0423$).

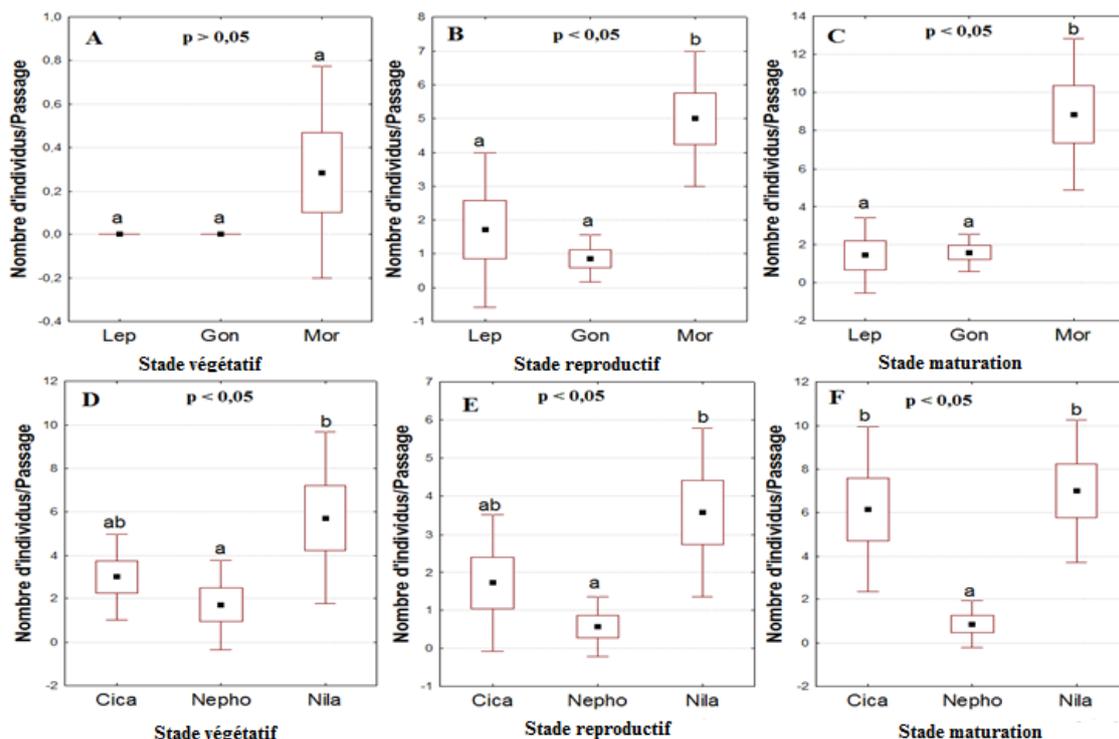


Figure 3 : Distribution des genres d'Hétéroptères et d'Homoptères en fonction du stade phénologique du riz

A, B, C : Distribution des genres d'Hétéroptères ; D, E, F : Distribution des genres d'Homoptères ; Lep : *Leptocorisa* ; Gon : *Gonocerus* ; Mor : *Mormidea* ; Cica : *Cicadella* ; Nepho : *Nephotettix* ; Nila : *Nilaparvata*. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (Test LSD de Fisher, $\alpha = 0,05$). Tests significatifs marqués à $p < 0,05$.

3-2-5. Ordre des Lépidoptères

Dans l'ordre des Lépidoptères, quatre (4) familles comprenant sept (7) genres ont été collectés. La distribution de quatre (4) de ces genres de Lépidoptères que sont : les genres *Pelopidas*, *Chilo*, *Maliarpha* et *Scirpophaga* (**Figure 4**). A l'exception du genre *Scirpophaga* présent uniquement au stade végétatif avec 0,71 individu, les trois autres genres ont été observés à tous les stades de développement du riz. Le stade végétatif est dominé par le genre *Pelopidas* (4,57 individus) suivi du genre *Chilo* (0,85 individu) ($p = 0,00093$). Le genre *Pelopidas* est relativement plus abondant que le *Maliarpha* (0,28 individu) ($p = 0,00021$) (**Figure 4A**). Le nombre moyen d'individus du genre *Pelopidas* décroît progressivement du stade végétatif (4,57 individus) et 1,14 individu au stade maturation ($p = 0,0035$). Par contre, le nombre de *Maliarpha* augmente progressivement du stade végétatif (0,28 individu) au stade maturation (0,57 individu) tout en restant statistiquement homogène d'un stade phénologique à l'autre ($p = 0,500$). Parmi les trois genres, *Maliarpha*

demeure le moins abondant aux différents stades. Le genre *Chilo* qui domine le stade reproductif (**Figure 4B**) et le stade maturation (**Figure 4C**) augmente progressivement du stade végétatif (0,85 individu) au stade maturation (5,71 individus) ($p = 0,00056$). Cependant, il ne varie pas significativement du stade végétatif (0,85 individu) au stade reproductif (1,85 individu) ($p = 0,40$).

3-2-6. Ordre des Odonates

Douze (12) genres repartis en quatre (3) familles ont été obtenus. La distribution de trois (3) d'entre eux que sont : *Crocothemis*, *Libellula* et *Sympetrum* (**Figure 4**). *Sympetrum* enregistre sa plus forte valeur (2,57 individus) au stade reproductif (**Figure 4E**) et la plus faible valeur (0,42 individu) au stade végétatif (**Figure 4F**) ($p = 0,014$). Il a été uniquement récolté au stade maturation (**Figure 3F**) avec 1,57 individu. Au stade végétatif sont de 0,14 individu pour *Crocothemis* et 0,42 individu pour chacun des genres de *Libellula* et *Sympetrum*. Ces valeurs ne sont pas significativement différentes ($p = 0,377$). Le genre *Crocothemis* est présent spécifiquement au stade reproductif (6,85 individus). Par contre, le genre *Libellula* (1,28 individu) est le genre le moins représenté à ce stade ($p = 0,024$).

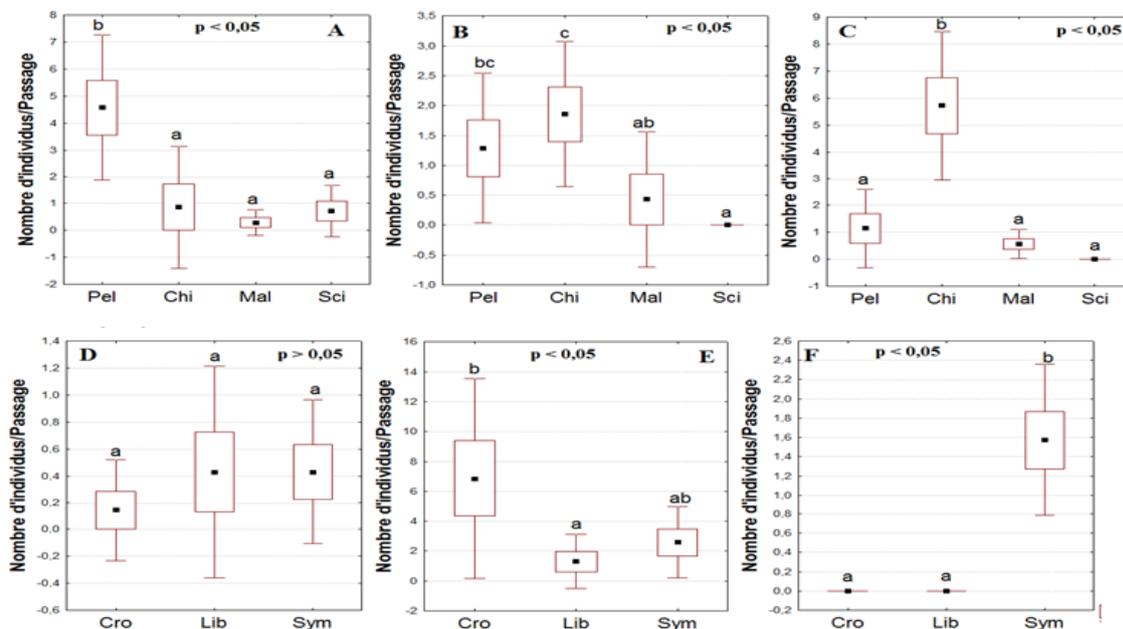


Figure 4 : Distribution des genres de Lépidoptères et d'Odonates en fonction du stade phénologique du riz

A (Stade végétatif), B (Stade reproductif), C (Stade maturation) : Distribution des genres de Lépidoptères ; D (Stade végétatif), E (Stade reproductif), F (Stade maturation) : Distribution des genres d'Odonates ; Pel : *Pelopidas* ; Chi : *Chilo* ; Mal : *Maliarpha* ; Sci : *Scirpophaga* ; Cro : *Crocothemis* ; Lib : *Libellula* ; Sym : *Sympetrum*. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (Test LSD de Fisher, $\alpha = 0,05$). Tests significatifs marqués à $p < 0,05$.

3-2-7. Ordre des Orthoptères

Vingt-deux (22) genres au total regroupés dans six familles distinctes. La distribution des genres *Chorthippus*, *Gryllus*, *Tetrix* et *Tettigonia* (**Figure 5**). Ces genres sont tous présents aux trois stades de développement du riz. Le genre *Gryllus* (3,14 individus) domine le stade végétatif. Il est suivi par le genre *Chorthippus* (3 individus) ($p = 0,907$). Cependant, le genre *Tetrix* (0,42 individu) est très fortement représenté à ce stade

et diffère significativement à ce stade du genre *Gryllus* ($p = 0,0346$) et du genre *Chorthippus* ($p = 0,044$). Le genre *Tettigonia* est homogène avec chacun des trois autres genres. Le stade reproductif est dominé par le genre *Tetrix* (9 individus) suivis des genres *Chorthippus* (3,14 individus), *Gryllus* (2,71 individus) et *Tettigonia* (3,57 individus) ($p = 0,00012$).

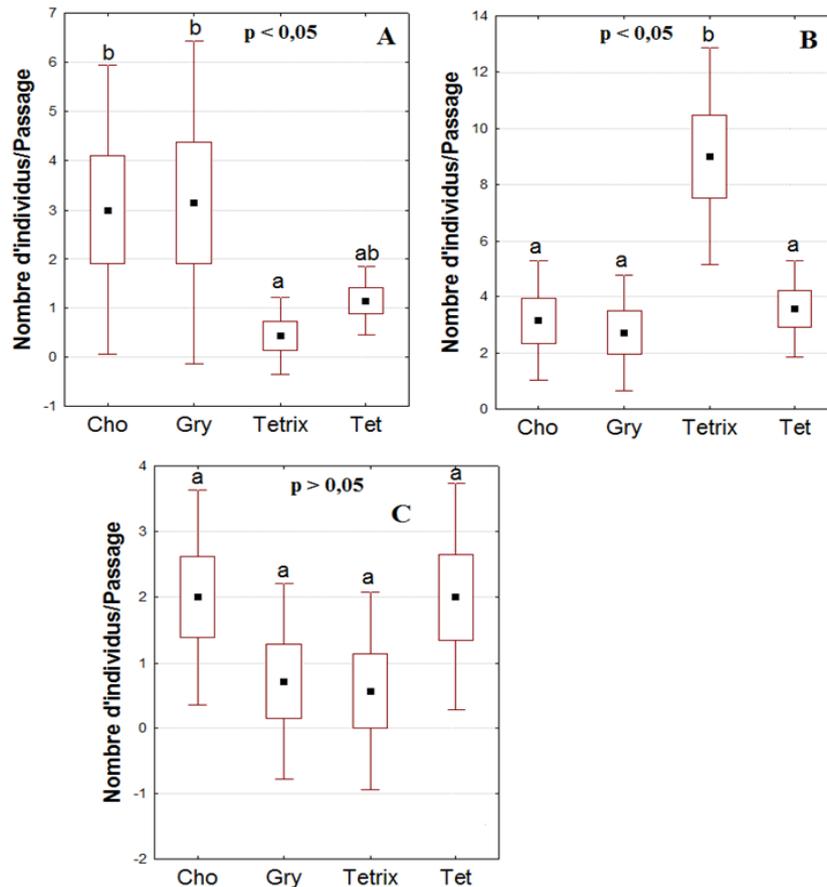


Figure 5 : Distribution de quelques genres d’Orthoptères en fonction du stade phénologique du riz

A : Stade végétatif ; B : Stade reproductif ; C : Stade maturation ; Cho : Chorthippus ; Gry : Gryllus ; Tet : Tettigonia. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (Test LSD de Fisher, $\alpha = 0,05$). Tests significatifs marqués à $p < 0,05$.

3-2-8. Diversité des stades phénologiques du riz

Les indices de diversité des stades phénologiques évoluent en fonction du stade phénologique de la plante (**Figure6**). La moyenne des Indices de Shannon est moins élevée au stade végétatif ($H' = 1,79$) qu’au stade reproductif ($H' = 2,38$) (Test LSD, $p = 0,000$). Par contre, on enregistre au stade reproductif ($H' = 2,38$) et ($H' = 2,44$) à la maturation ($p = 0,53$). L’indice d’équitabilité évolue dans le même sens que l’indice de Shannon. La valeur de l’équitabilité est plus élevée au stade maturation ($E = 0,86$) qu’au stade végétatif ($E = 0,72$) ($p = 0,00$). La moyenne de cette indice au stade reproductif ($E = 0,85$) est également plus élevée qu’au stade végétatif ($E = 0,72$) ($p = 0,00$). Au stade reproductif ($E = 0,85$) et la maturation ($E = 0,86$) ($p = 0,77$). Tout comme les deux précédents, la moyenne des indices de Simpson est moins élevée au stade végétatif ($IS = 0,72$) qu’au stade reproductif ($IS = 0,88$) ($p = 0,00$). Par contre, la valeur moyenne de l’indice au stade reproductif ($IS = 0,88$) n’est pas significativement différente de celle du stade maturation ($IS = 0,89$) ($p = 0,87$).

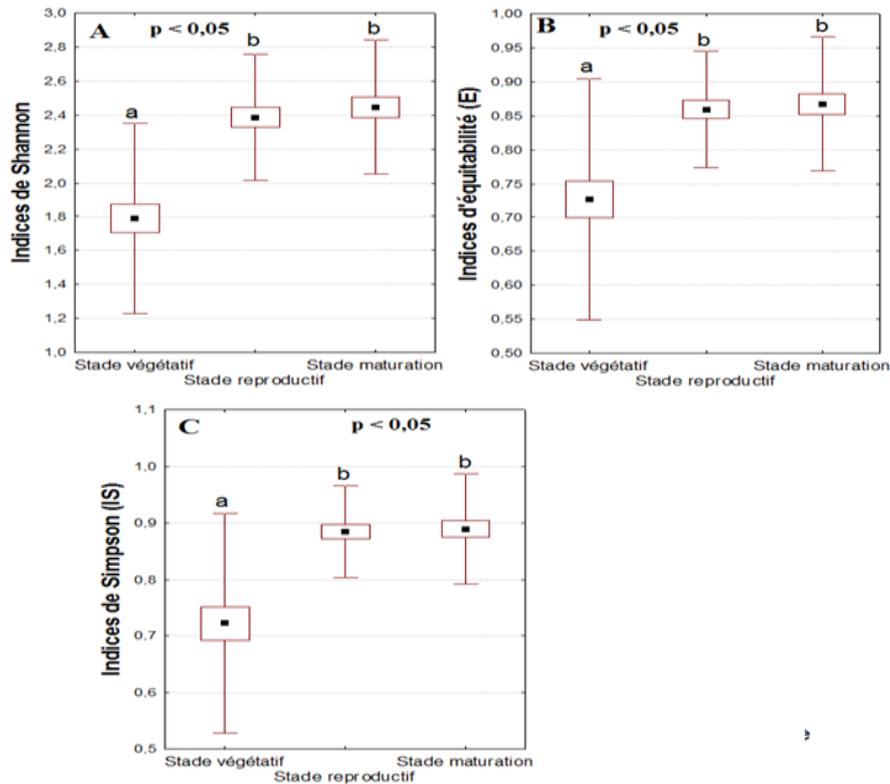


Figure 6 : Indices de diversité des stades phénologiques

A : Indices de Shannon ; B : Indices d'équitabilité ; C : Indices de Simpson. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (Test LSD de Fisher, $\alpha = 0,05$).

4. Discussion

4-1. Inventaire de l'entomofaune du riz

L'entomofaune des rizières de bas-fond de la ville de Daloa constitue une donnée importante pour la mise au point de méthodes de lutte pour la gestion durable des ravageurs et des auxiliaires. La culture de riz de bas-fond présente des atouts majeurs pour la sécurité alimentaire. Pour cette étude, 4 020 insectes ont été recensés. Ils sont repartis en 234 genres dans 90 familles et 10 ordres (Diptères, Hyménoptères, Orthoptères, Coléoptères, Héteroptères, Homoptères, Lépidoptères, Odonates, Dictyoptères et Isoptères). Ce résultat fait de la culture du riz une niche entomologique. Les Diptères sont les plus abondants avec 41,66 % de présence tous les stades confondus. L'ordre des Diptères renferme l'effectif le plus élevé avec 1 675 individus soit 41,66 %. Les insectes récoltés sur la parcelle de riz se composent de ravageurs, des prédateurs et des pollinisateurs. Les Diopsidae, les Cicadellidae, les Pyralidae, Pentatomidae et les Acrididae se révèlent les familles les plus voraces au vu de leurs dégâts observés sur la parcelle. Mais, de toutes les familles citées, la culture du riz de bas-fond est affectée majoritairement par les Diptères. Notamment, ceux de la famille des Diopsidae qui sont des foreurs de tiges. Les Dictyoptères et les Isoptères sont les ordres les moins représentés avec un (1) individu de chaque soit, 0,02 %. Nos résultats sont nettement contraires à ceux obtenus par [28] à Booro-Borotou et [29] au Bénin. Ces auteurs ont obtenu respectivement sept (7) espèces de termites dans les rizières. On pourrait expliquer cette différence par l'humidité relative en eau des sols de bas-fond. En effet, les termites sont des organismes hydrophobes.

4-2. Efficacité des méthodes de capture des insectes

Cette étude a permis de mettre en évidence la pression parasitaire des insectes sur la culture de riz de bas-fond. L'inventaire de ces insectes à tous les stades de développement du riz a permis de recenser 4 020 individus d'insectes répartis dans 10 ordres, 90 familles et 234 genres. Nos résultats sont nettement au dessus de ceux obtenus par [16]. Ces auteurs ont obtenus en riziculture pluviale et irriguée un total de 1 267 individus, repartis en 9 ordres, 79 familles et 139 espèces. Ces nombres très élevés regroupent, aussi bien les insectes nuisibles qu'utiles. L'isolement des bas-fonds au centre de la ville fait de ces endroits, une zone de refuge pour l'ensemble des insectes. L'attractivité de ces milieux serait également dûe à la complexité du réseau trophique que la riziculture a établie. Par contre, nos résultats sont semblables à ceux de [1], qui ont démontrés également que les espèces varient en abondance et en qualité en fonction du stade phénologique de la plante et de la méthode de collecte. Ces valeurs sont plus élevées que ceux de [30] qui a réalisé une étude similaire dans une autre localité de la ville de Daloa. Ceci pourrait être dû à la présence décharge des ordures ménagères à proximité de la parcelle d'étude. [9] ont constatés que les Orthoptères ont été abondamment collectés à l'aide du piège lumineux, alors que les Hyménoptères, Diptères, Lépidoptères et les Homoptères sont collectés principalement à l'aide de pièges colorés.

4-3. Insectes ravageurs de la riziculture

L'abondance relative des ordres d'insectes dépend des différents stades phénologiques du riz. En effet, les récoltes montrent qu'au stade végétatif, les Homoptères, Lépidoptères et les Diptères, sont plus nombreux avec une dominance des genres *Pelopidas* et *Diopsis* respectivement chez les Lépidoptères et les Diptères. Par contre sur des riz plus âgés. Les Hétéroptères piqueurs de tiges et de grains sont relativement abondants. Ces résultats sont proches de ceux de [31] qui affirme que sur des riz jeunes, les Homoptères, *Scirpophaga* et les Diopsides, dominent alors que sur des riz plus âgés, ces groupes sont en partie remplacés par des Hétéroptères piqueurs de tiges et de grains ainsi que par *M. separatella*. En outre, sur les 5 genres de foreurs observés à Kotiéssou par [5], quatre (4) genres ont été observés lors de cette étude (*Diopsis*, *Chilo*, *Scirpophaga* et *Maliarpha*). Seul, le genre *Sesamia* est absent. De plus, au stade reproductif, un nombre important de *Chnootriba similis* ravageurs des feuilles ont été observés [32]. Parmi les insectes collectés, l'ordre des Diptères a été le plus diversifié. Au total, 23 familles et 1 675 individus ont été enregistrés. Les Diptères les plus observés dans ces collectes appartiennent à deux familles : Diopsidae et Dolichopodidae. Les Dolichopodidae et Culicidae ont été capturées certainement à cause de l'environnement (bas-fond) qui convient au développement des larves de ce genre. Ces résultats sont similaires à ceux des travaux de la littérature [16, 33], qui ont montré que la plupart des larves de Dolichopodidae et de Culicidae vivent dans les sols humides ou marécageux. Les Diopsidae sont très abondants au stade végétatif. Leur forte présence pourrait s'expliquer par les conditions nutritionnelles et environnementales favorables offertes par ce stade. [34] signalent la présence des Diopsidae dès la phase de croissance du riz. De plus [5] a montré également que le stade tallage est favorable à la multiplication des *Diopsis*, mais quelques individus peuvent aussi être observés en début du stade de montaison. Le genre *Diopsis* a été observé à tous les stades de développement de la plante. De nombreux auteurs [35 - 37] ont également observé le *Diopsis apicalis* cause de nombreux dégâts sur le riz. Cette étude révèle l'absence totale du genre *Orseolia* précisément l'espèce *O. oryzivora* fréquemment observée et considérée comme étant un redoutable ravageur [38 - 40]. La présence des Hétéroptères sur le riz débute au stade de tallage et se poursuit jusqu'au stade maturation avec un pic à ce stade. Cela prouve que les Hétéroptères apprécient plus les fleurs et les grains. Ce sont principalement des Pentatomidae, des Coreidae et des Alydidae regroupés sous l'appellation de Punaise [33]. Ils piquent les grains des plants et sucent la sève. [9, 16] ont rapporté que les punaises s'attaquent aux panicules et perforent les grains en formation ou en maturation. De plus, ces résultats sont similaires à ceux obtenus

par [33] qui dans ses travaux sur les principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures en Guyane, a montré que les espèces *M. ypsilon* et *O. poecilus* de la famille des Pentatomidae. L'espèce *M. ypsilon* largement capturée à vue au stade maturation, a cependant été observée aux stades végétatif et reproductif. La proximité d'autres sous-parcelles de production voisines à des âges avancés (stade maturation). De toutes les stades phénologiques, les termites ont été observés spécifique au stade production (0,02 % de présence). [14] ont dans les rizicultures ont collectés à ce stade 4 espèces de termites dans les parcelles traitées et 11 espèces dans les parcelles non traitées. A ce stade, le termite est attiré par l'abondance de la litière qu'offre les plants de riz.

5. Conclusion

L'étude sur la distribution des insectes en relation avec la phénologie du riz (*O. sativa*) dans un bas-fond de la ville de Daloa, montre que les fluctuations en nombre et en genres d'insectes sont fonction des stades phénologiques de la plante. Au total, 4 020 individus ont été recensés. Ils sont répartis en 234 genres appartenant à 90 familles issus de 10 ordres. Les Diptères sont les plus nombreux avec 1 675 individus, suivis des Hyménoptères (1 016 individus), des Orthoptères (431 individus), des Homoptères (260 individus), des Hétéroptères (227 individus), des Coléoptères (174 individus), des Lépidoptères (125 individus) et des Odonates (110 individus). Les Dictyoptère et les Isoptères ont été très peu rencontrés avec un individu de chaque. Les différents types de pièges ont permis de collectés spécifiquement un certains groupes taxonomiques. Ainsi, les Diptères (989 individus), les Hyménoptères (848 individus) et les Lépidoptères (79 individus) ont été collectés essentiellement par les pièges colorés. Par contre, les Homoptères (133 individus), les Odonates (72 individus) et les Orthoptères (233 individus) ont été majoritairement capturés à l'aide des pièges lumineux. Les Hétéroptères ont été capturés à vue sur les pieds de riz. Les Hétéroptères affectent la culture de riz. L'espèce *M. ypsilon* empêche la maturation des grains au stade laiteux. Outre les insectes ravageurs, des pollinisateurs appartenant à l'ordre de Hyménoptères ont été recensés. Ces organismes contribuent à l'accroissement du rendement au champ. La présente étude a permis de mettre en évidence les plus grands ravageurs de la culture de riz de bas-fond de la ville de Daloa (*M. ypsilon* et *Diopsis*). Les acquis de cette étude pourra servir de base pour la recherche. Ceci, pour mieux organiser et orienter la de lutte contre ces insectes.

Références

- [1] - I. SADOU, N. WOIN, T. R. GHOGOMU, K. M DJONMAILA, Inventaire des insectes ravageurs et vecteurs de la panachure jaune du riz dans les périmètres irrigués de Maga (Extrême Nord Cameroun). *Tropicultura*, 26 (2) (2008) 84 - 88
- [2] - ANONYME, Planetoscope-Statistiques : Production de riz dans le monde, (2014), <https://www.planetoscope.com/cereales/192-production-de-riz-dans-le-monde.html>. Consulté le 28 Septembre 2019
- [3] - M. KOMENAN, M. SERI-GNOLEBA, G. C. TEA, A. ASSEMIEN, K. AHOUTOU, D. M. AHOUA, Evolution de la production et des importations de riz en Côte d'Ivoire de 1965 à 2008. Bulletin de Politique Economique et Développement (BUPED) N°08/2009 de la CAPEC, NGARESSEUM Deuro Kan Toloum, (2010) 25 p.
- [4] - FAOSTAT, (2010) <http://faostat.fao.org>. Site consulté le, 18/05/2019
- [5] - A. POLLET, Les insectes ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. II. La faune rencontrée sur riz irrigué en Côte d'Ivoire Centrale (Kotiessou). *Cahier. ORSTOM*, 7 (1) (1977) 3 - 23
- [6] - USDA, Rough rice production by country and geographical region, IRRI World Rice Statistics, (2009) www.irri.org/science/ricestat/index.asp. Consulté le 20 Octobre 2019

- [7] - G. B. TRAZIE, M. CAMARA, Z. J. KELI, A. BOUET, O. TAHOUE, L'intérêt de l'introduction des légumineuses alimentaires dans les systèmes de culture à base de riz pluvial. Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire, (2009) 8 - 9
- [8] - A. NDIAYE, A.FOFANA, M. NDIAYE, D. F. MBAYE, M. SENE, I. MBAYE, J. CHANTEREAU, Les céréales. *In*: Bilan de la Recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal. Dakar : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), *Institut de Technologie Alimentaire (ITA)*, CIRAD, (2005) 241 - 256
- [9] - O. P. ONDO, T. GATARASI, M. D. OBAME, K. D. MIYOUUMBI, C. KEVERS, Etude de la dynamique des populations d'insectes sur la culture du riz NERICA dans les conditions du Masuku, Sud-Est du Gabon (Franceville). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8 (1) (2014) 218 - 236
- [10] - S. DJIBA, La dynamique des populations des ravageurs; élément essentiel pour une protection intégrée des cultures vivrières de basse Casamance. Rapport de stage de titularisation, *Institut Sénégalais de Recherches Agricoles*, (1986) 54 p.
- [11] - F. E. NWILENE, S. NACRO, M. TAMO, P. MENOZZI, E. A. HEINRICH, A. HAMADOUN, D. DAKOUO, C. ADA et A. TOGOLA, Managing insect pest of Rice in Africa, *In*: Realizing Africa's Rice Promise, *CABI International*, (2011) 229 - 240
- [12] - N. M. BA, D. DAKOUO, S. NACRO et P. A. OUEDRAOGO, Etude de quelques paramètres biologiques de *Aprostocetus procerae* Risbec (Hyménoptera, Eulophidae), parasitoïde pupal de la cécidomyie africaine du riz, *Orseolia oryzivora* (Diptera, Cecidomyiidae). *Belgian Journal of Entomology*, 6 (2004) 363 - 373
- [13] - A. TOGOLA, F. E. NWILENE, A. AGBAKA, F. DEGILA, A. TOLULOPE et D. CHOUGOUROU, Screening Upland varieties of NERICA and its Parents for Resistance to Stalk-eyed Fly, *Diopsis* sp. (Diptera, Diopsidae) in Benin, *Journal of Applied Sciences*, 11 (1) (2011) 145 - 150
- [14] - Y. K. S. DIBY, Y. A. TAHIRI, A. A. M. AKPESE, S. C. TRA BI, K. P. KOUASSI, Évaluation de l'effet insecticide de l'extrait aqueux de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) gray (Asteraceae) sur les termites en culture du riz (NERICA 1) au centre de la Côte d'Ivoire, *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25 (3) (2015) 3966 - 3976
- [15] - ANONYME, Guide pratique pour la gestion intégrée de la production du riz irrigué, Projet : GCP/RAF/453/SPA «Amélioration de la production de riz en Afrique de l'Ouest en réponse à la flambée des prix des denrées alimentaires» Composante Mali, (2011) 10 p.
- [16] - S. RAFARASOA, T. RANARILALATIANA, A. ANDRIANANTOANDRO, R. L. H. RAVAOMANARIVO, Biodiversité de l'entomofaune des rizières de la région de Lac Alaotra (Madagascar). *Malagasy Nature*, 9 (2015) 15 - 38
- [17] - P. SILVIE, C. ADDA, A. TOGOLA, F. NWILENE, P. MENOZZI, Principaux insectes ravageurs du riz en Afrique et méthodes de lutte non chimiques. 1ère Conférence Internationale sur les systèmes de production rizicole biologique, 27-30 Août 2012, Montpellier, France, (2013) 59 p.
- [18] - A. FRANCK, Capture conditionnement expédition mise en collection des insectes et acariens en vue de Réunion, (2008) 53 p.
- [19] - E. E. DABRE, Inventaire et importance des insectes ravageurs du mil, *Pennisetum glaucum* (Leek) en zone sahélienne du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle (Option : Agronomie), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, (2008) 83 p.
- [20] - G. G. MC GAVIN, Insectes, Araignées et autres Arthropodes terrestres. *Larousse*, Paris, France, (2005) 255 p.
- [21] - M. ROTH, Initiation la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. *Cahier. ORSTOM*, N° 23 (1980) 259 p.
- [22] - A. POLLET, Les ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. Faune rencontrée sur un riz irrigué en Côte d'Ivoire centrale (Kotiessou) ; Critères pratiques de reconnaissance des insectes les plus dangereux, *ORSTOM*, Adiopodoumé, (1975) 99 p.
- [23] - A. ZAIME, J. Y. GAUTIER, Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu Saharien au Maroc. *Revue d'Ecologie. (Terre et vie)*, 44 (3) (1989) 263 - 278

- [24] - A. E. MAGURRAN, Measuring Biological Diversity. *Blackwell publishing*, Oxford, UK., (2004) 256 p.
- [25] - R. DAJOZ, Précis d'Écologie. *Éditions Bordas*, Paris, (1982) 503 p.
- [26] - A. MORIN, S. FINDLAY, Biodiversité : Tendances et processus. Biologie de la Conservation des espèces. Université d'Ottawa, Canada, (2001) 25 p.
- [27] - R. IHAKA, R. GENTLEMAN, A Language for Data Analysis and Graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5 (1996) 299 - 314
- [28] - A. A. AKPESE, P. K. KOUASSI 1, Y. TANO et M. LEPAGE, Impact des termites dans les champs paysans de riz et de maïs en savane sub-soudanienne (Booro-Borotou, Côte-d'Ivoire), *Sciences & Nature*, 5 (2) (2008) 121 - 131
- [29] - A. TOGOLA, E. A. KOTOKLO, F. E. NWILENE, K. AMEVOIN, I. A. GLITHO, O. E. OYETUNJI et P. KIEPE, Specific diversity and damages of termites on upland rice in Benin, *Journal of Entomology*, 9 (6) (2012) 352 - 360
- [30] - K. COULIBALY, Dynamique des insectes ravageurs du riz (*Oryza sativa* L.) de bas-fond : cas de la ville de Daloa (Cote d'Ivoire), Mémoire de Master, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Côte d'Ivoire, (2016) 42 p.
- [31] - A. POLLET, Les insectes ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. IV. Déterminisme des infestations du riz irrigué en Côte d'Ivoire Centrale (Kotiessou). *Cahier ORSTOM*, 8 (1) (1978) 87 - 99
- [32] - ANONYME, Les insectes de la culture de riz. Curriculum APRA-GIR : Manuel technique, 21 (2008) 92 - 103
- [33] - C. GOURMEL, Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de Guyane. Coopérative BIO SAVANE, (2014) 78 p.
- [34] - A. POLASZEK, G. DELVARE, Les Foreurs des Tiges de Céréales en Afrique. Importance Economique, Systématique, Ennemis Naturels et Méthodes de Lutte. *Cirad-CTA* : Toulouse, France, (2000) 534 p.
- [35] - K. MOCHE, C. D. LORDON, Z. TADU, D. G. MOKAM, P. A. NANA, Z. FOKAM, N. WOIN, Diversity and agronomic impact of rice stem borer at Nkolbisson, Yaoundé-Cameroon (Central Africa), *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 6 (4) (2015) 81 - 189
- [36] - A. TOGOLA, F. E. NWILENE, A. AGBAKA, F. ANATO, T. A. AGUNBIADE, D. C. CHOUGOUROU, Connaissance paysanne des insectes foreurs de tiges du riz et leurs dégâts dans différentes zones écologiques du Bénin (Afrique de l'Ouest), *Cahier Agric*, 19 (4) (2010) 262 - 266
- [37] - E. O. OGAH et F. E. NWILENE, Incidence of insect pest on rice in Nigeria : *A review Journal of Entomology*, 14 (2017) 58 - 72
- [38] - P. SILVIE, A. TOGOLA, C. ADDA, F. NWILENE, L. H. R. RAVAOMANARIVO, P. MENOZZI, Limites du riz Bt dans le contexte entomologique de la Riziculture. en Afrique sub-saharienne et à Madagascar (synthèse bibliographique), *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 17 (2) (2013) 407 - 415
- [39] - G. SANOU, D. DAKOUO, I. OUEDRAOGO, Influence du système de riziculture intensif (SRI) sur les attaques des principaux insectes prédateurs dans les périmètres rizicoles irrigués de Karfiguela et de la vallée du Kou au Burkina faso, *Agronomie Africaine*, 29 (2) (2017) 125 - 136
- [40] - K. LATEVI, Dynamique de la population de la cécidomyie du riz, *Orseolia oryzivora* et de ses parasitoïdes dans les plaines de Banzon, Karfiguela et Vallée du Kou, Diplôme d'Ingenieur du développement rural, Université du Burkina-Fasco, (2018) 65 p.