

Abondance et diversité des insectes ennemis naturels associés à la culture de la courgette (*Cucurbita pepo*) à Dabou au Sud de la Côte d'Ivoire

Amenan Marie Estelle EKRA^{1*}, Koffi Éric KWADJO¹, Metiéhoulé KONE²,
Kouadio Dagobert KRA¹, Aubin Silvère Djiwha DANON¹ et Kouakou Gérard YAO¹

¹Université Nangui Abrogoua, UFR-SN, Laboratoire Unité de Recherche en Entomologie Agricole du Pôle de Production Végétale, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

²Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Physiologie Végétale, 22 BP 582 Abidjan, Côte d'Ivoire

(Reçu le 14 Juin 2023 ; Accepté le 08 Août 2023)

* Correspondance, courriel : marieesty@gmail.com

Résumé

La présente étude a pour objectif de déterminer l'abondance et la diversité des insectes ennemis naturels associés à la culture de courgette, en vue de les utiliser dans un programme de lutte intégrée en Côte d'Ivoire. Les échantillonnages ont été réalisés dans la localité de Dabou et à cet effet deux types de pièges ont été utilisés à savoir : les pièges à bacs jaunes et les pièges écrans. La surface totale de la parcelle expérimentale était de 168 m² (14 m x 12 m). Les insectes ennemis naturels ont été collectés en fonction des stades phénologiques de la culture et selon les saisons puis identifiés à la loupe binoculaire. Au total, 1460 ennemis naturels repartis en quatre ordres (les Diptères, Hyménoptères, Coléoptères et Hétéroptères), 45 familles et deux groupes trophiques (72,19 % prédateurs et 27,81 % parasitoïdes) ont été collectés. En saison sèche, les ennemis naturels collectés étaient plus abondants au stade floraison-fructification (574 individus) qu'au stade végétatif (514 individus). En saison pluvieuse, les ennemis naturels collectés étaient plus nombreux au stade végétatif (252 individus) qu'au stade floraison-fructification (120 individus). Les stades végétatifs étaient plus diversifiés que les stades floraisons- fructifications. Les Hyménoptères étaient les plus abondants et les plus diversifiés avec une dominance de la famille des Formicidae au cours des stades phénologiques de la culture et selon les saisons. Les Hétéroptères étaient les moins abondants et les moins diversifiés avec une famille. L'inventaire des ennemis naturels de la culture de la courgette serait le point de départ de la mise en place des stratégies de lutte biologique contre les ravageurs de ladite culture.

Mots-clés : *abondance, diversité, ennemis naturels, courgette, Côte d'Ivoire.*

Abstract

Abundance and diversity of natural enemy insects associated with zucchini (*Cucurbita pepo*) cultivation in Dabou in the South of Ivory Coast

The present study aims to determine the abundance and diversity of natural enemies insects associated with zucchini cultivation, with a view of using them in an integrated pest management program in Ivory Coast. Sampling was carried out in the locality of Dabou and for this purpose, two types of traps were used namely

yellow bin traps and screen traps. The total area of the experimental plot was 168 m² (14 m x 12 m). The natural enemy insects were collected according to the phenological stages of the crop and according to the seasons, then identified with a binocular magnifying glass. A total of 1460 natural enemies divided into four orders (Diptera, Hymenoptera, Coleoptera and Heteroptera), 45 families and two trophic groups (72.19 % predators and 27.81 % parasitoïdes) were collected. In the dry season, the natural enemies collected were more abundant at the flowering-fruiting stage (574 individuals) than at the vegetative stage (514 individuals). In the rainy season, the natural enemies collected were more numerous at the vegetative stage (252 individuals) than at the flowering-fruiting stage (120 individuals). The vegetative stages were more diversified than the flowering-fruiting stages. The Hymenoptera were the most abundant and the most diversified with a dominance of the Formicidae family during the phenological stages of the culture and according to the seasons. The Heteroptera were least abundant and least diverse with a family. The inventory of the natural enemies of the zucchini crop would be the starting point for the implementation of biological control strategies against the pests of the said crop.

Keywords : *abundance, diversity, natural enemies, zucchini, Ivory Coast.*

1. Introduction

Plante originaire d'Amérique, plus précisément du Mexique, la courgette occupe une place importante tant au niveau nutritionnel qu'économique. Elle est cultivée pour son fruit, lequel est consommé comme légume. En Côte d'Ivoire, la courgette produit essentiellement dans les grandes villes est devenu l'aliment des citadins et est presque incontournable dans les plats de salade [1]. En 2019, sa production en Côte d'Ivoire était estimée à environ 19 306,62 tonnes [2]. Cette production est boostée par l'intervention de divers programmes à savoir : le programme d'appui au développement des filières manioc et maraichers en Côte d'Ivoire (PRO2M), et le Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles (FIRCA) [3]. Cependant, en Côte d'Ivoire, la courgette est considérée comme une source de revenu pour les producteurs car la majorité de la production nationale est réalisée sur de petites surfaces. Cette faible production pousse l'Etat à encourager les paysans à la pratique de cette culture tout en proposant l'utilisation massive des produits chimiques, les techniques culturales et aussi des variétés résistantes [4]. Ainsi, dans toutes les régions du pays, de nombreuses personnes s'adonnent à ces pratiques. Malheureusement, l'essor de cette culture est confronté à de nombreuses contraintes majeures dues aux maladies et aux attaques des insectes nuisibles notamment les pucerons qui déprécient très rapidement la production et occasionnent de grandes pertes [5, 6]. La volonté de couvrir les grands marchés urbains ivoiriens pousse les maraîchers à utiliser davantage des produits phytosanitaires (insecticides, herbicides, fongicides etc.) afin de réduire les dégâts [7, 8]. En outre, les producteurs n'ont reçu aucune formation sur l'utilisation excessive des pesticides et ignorent le risque de la dégradation de l'environnement mais aussi de la santé humaine à travers la mauvaise utilisation des pesticides [9]. De plus, l'utilisation abusive et incontrôlée des produits chimiques crée non seulement une habitude mais aussi une résistance chez les ravageurs suivis de la mort des ennemis naturels et entraîne de sérieux dégâts au niveau des cultures [10]. Face à cette situation, les chercheurs se sont tournés vers la lutte biologique qui s'avère être une alternative plus efficace à la lutte chimique en thème de préservation de la santé humaine, de l'environnement et de la faune utile [11] (Lambert, 2010). Dans le monde, des études ont démontré que plusieurs familles d'insectes prédateurs, les parasitoïdes et des champignons entomopathogènes peuvent réduire à un seuil considérable la population des ravageurs [12, 13]. Cependant en Côte d'Ivoire, les ennemis naturels associés à la culture de la courgette sont peu connus. Cette étude est un préliminaire de contrôle biologique des ravageurs à l'aide d'ennemis naturels indigènes. L'objectif de cette étude est de connaître les ennemis naturels présents dans la culture de courgette puis d'évaluer leurs abondances et diversités en fonction des stades phénologiques et selon les saisons dans la zone de Dabou.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

Le matériel d'étude se compose des dabs, des machettes, des piquets, une corde et un mètre. Les dabs et les machettes ont servi à racler et débroussailler les herbes. Les piquets ont permis de délimiter les parcelles. La corde et le mètre ont permis d'effectuer les mesures et positionnés les différents types de pièges. Une loupe binoculaire Olympus SZ 51 de grossissement 40 et des clés d'identifications [14, 15] ont servi pour l'identification des insectes jusqu'aux familles. Ces insectes ont été conservés dans des piluliers contenant de l'alcool 70 % après identification.

2-2. Méthodes

2-2-1. Site d'étude

Notre étude s'est déroulée dans le village de Bouboury situé à 8 km de la ville de Dabou. La zone de Dabou ($5^{\circ}19'$ de latitude Nord et $4^{\circ}23'$ de longitude), située dans la région des Grands Ponts, est localisée à 50 km à l'Ouest d'Abidjan capitale économique de la Côte d'Ivoire (**Figure 1**). Le climat de Dabou est de type tropical humide, avec deux saisons de pluies, d'inégale importance, alternées par deux saisons sèches [16]. Dabou est caractérisée par une température moyenne annuelle de $26,8^{\circ}\text{C}$ et une pluviométrie annuelle de 2000 mm de pluie par an. Le choix de Bouboury se justifie par le fait que c'est une zone de forte production de cultures maraîchères dont le concombre, la laitue et l'aubergine et aussi une zone accessible. Les travaux de laboratoire se sont déroulés à l'Université Nangui Abrogoua, au sein du laboratoire d'Entomologie agricole.

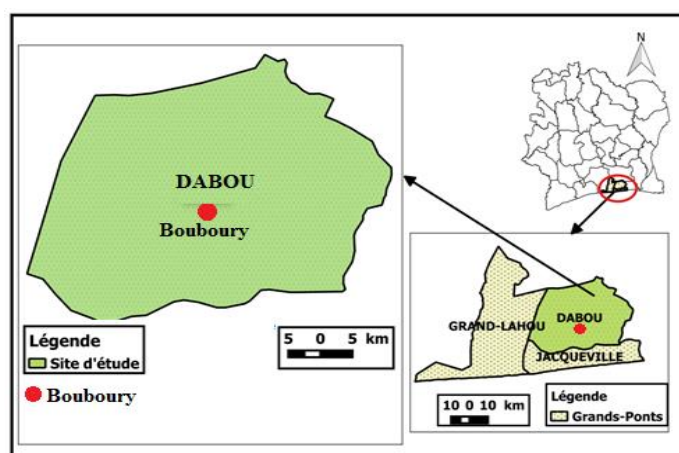


Figure 1 : Site d'échantillonnage des ennemis naturels

2-2-2. Méthodes d'échantillonnage

L'étude s'est déroulée sur quatre mois au cours des saisons sèches (février-mars) et pluvieuses (octobre-Novembre). La surface totale de la parcelle expérimentale était de 168 m^2 ($12\text{ m} \times 14\text{ m}$) subdivisée en deux parcelles élémentaires de 60 m^2 chacune distante l'une de l'autre de 2m de large. Deux traitements ont été réalisés (une parcelle biologique « P » dans laquelle les plantes étaient traitées avec de la bouillie de neem (*Azadirachta indica*) une fois par semaine et une parcelle témoin « PO » dans laquelle les plantes n'avaient subi aucun traitement phytosanitaire). La variété de courgette utilisée était Color. Les plants étaient disposés sur sept lignes par parcelle élémentaire. Chaque ligne comprenait 20 plants et la distance entre les plants suivant la ligne était de 50 cm et de 1 m entre les interlignes, soit 140 plants par parcelle élémentaire.

Avant le semis, un labour à la main suivi du nivellement, du piquetage et de l'apport de fiente de poulet dans chaque poquet ont été effectués. Le semis a été réalisé à raison de 2 graines par poquets suivi d'un apport de 5 g d'un mélange équitable d'engrais NPK (12-22-22) et d'urée était effectué par pied deux semaines après semis. Pour la capture des ennemis naturels, deux types de pièges ont été utilisés à savoir les pièges à bacs jaunes et les pièges écrans (*Figure 2*). Les pièges à bacs jaunes réalisés avec des bacs plastiques de couleur jaune de 15 cm de diamètre et de 10 cm de profondeur contenant un mélange d'eau savonneuse étaient disposés comme suit : neuf bacs jaunes (9) étaient disposés trois, trois en triangle équilatéral (1m de côté) aux extrémités de chaque parcelle élémentaire et un seul bac positionné au centre de chaque parcelle élémentaire, soit dix bacs jaunes par parcelle élémentaire et un total de 20 pour les deux parcelles. Les pièges écrans sont des pièges d'interception bidirectionnelle, conçus pour capturer les insectes au vol, entrant ou sortant de la parcelle. Les pièges écran utilisés ont été modifiés et fait de manière artisanale. Ils sont constitués d'un cadre rectangulaire (1 m × 0,8 m) de plastique transparent en dessous duquel un réceptacle est fixé. Le tout est placé à 1,5 m au-dessus du sol et soutenu par deux piliers [17, 18]. Six pièges à écrans ont été disposés sur chaque côté de chaque parcelle élémentaire comme suit : selon la direction Nord (Trois pièges écrans) et la direction Sud (Trois pièges écrans), soit un total de 12 pièges écran utilisés pour l'expérience (*Figure 3*). La collecte des insectes a été effectuée par stades phénologiques et selon les saisons. Les insectes ont été récoltés 72 h après la pose des pièges, à raison de deux collectes par semaine et à l'aide de pince souple puis mis dans des piluliers contenant de l'alcool 70 % et étiquetés. Le tout acheminé au laboratoire puis identifié à l'aide d'une loupe binoculaire jusqu'aux familles.

2-2-3. Analyse des données

Les données recueillies à la suite de l'identification des insectes ont été enregistrées grâce au module Excel de Microsoft Office 2016 et analysées à l'aide du logiciel STATISTICA7.1. L'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1) et le post-ANOVA ont été utilisés pour comparer les données relatives à l'abondance des ennemis naturels dans les différents pièges. La comparaison deux à deux de l'abondance des ennemis naturels en fonction des stades phénologiques et des pièges selon les deux saisons a été faite par le test T de Student au seuil de 5 %. Le logiciel PAST 3.11 a servi à calculer les indices de diversité.



(a)



(c)

Figure 2 : Piège jaune pour la collecte des ennemis naturels (a) et piège écran (b)

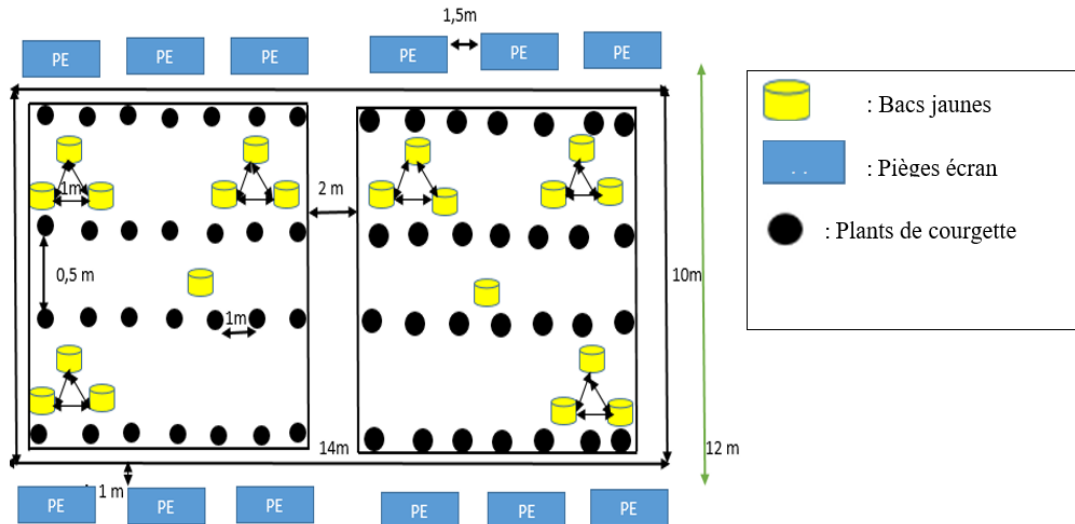


Figure 3 : Dispositif expérimental des pièges sur la parcelle

3. Résultats

3-1. Composition taxonomique des ennemis naturels capturés

Les ennemis naturels identifiés étaient au nombre de 1460 individus, répartis en quatre ordres (Coléoptères, Diptères, Hétéroptères et Hyménoptères), 45 familles et deux groupes trophiques (les prédateurs et les parasitoïdes). Les Hyménoptères ont été les plus abondants avec 1037 individus et les Hétéroptères, les moins abondants avec 12 individus. Au niveau des familles prédatrices, les Coléoptères ont été plus diversifiés avec (10 familles) suivi des Hyménoptères (9 familles), des Diptères (5 familles) et enfin les Hétéroptères (1 famille). L'ordre des Diptères (1 famille) et celui des Hyménoptères (19 familles) sont les seuls à contenir des familles de parasitoïdes (*Tableaux 1*).

Tableau 1 : Ennemis naturels collectés selon les ordres sur la parcelle

Ordres	Groupes trophiques	Nombre de famille	Nombre d'individus
Coléoptères	Prédateurs	10	138
	Parasitoïdes	0	0
Diptères	Prédateurs	5	157
	Parasitoïdes	1	114
Hétéroptères	Prédateurs	1	12
	Parasitoïdes	0	0
Hyménoptères	Prédateurs	9	747
	Parasitoïdes	19	292
Total		45	1460

3-2. Comparaison des abondances moyennes des ennemis naturels en fonction des saisons

Le nombre d'insectes collectés est de $136 \pm 8,57$ individus en moyenne pendant la saison sèche et de $46,5 \pm 5,84$ individus en moyenne pendant la saison pluvieuse. L'analyse révèle selon ANOVA 1 qu'il y a une différence significative ($p = 0,0401$) entre les abondances des ennemis naturels au cours des saisons (*Figure 4*).

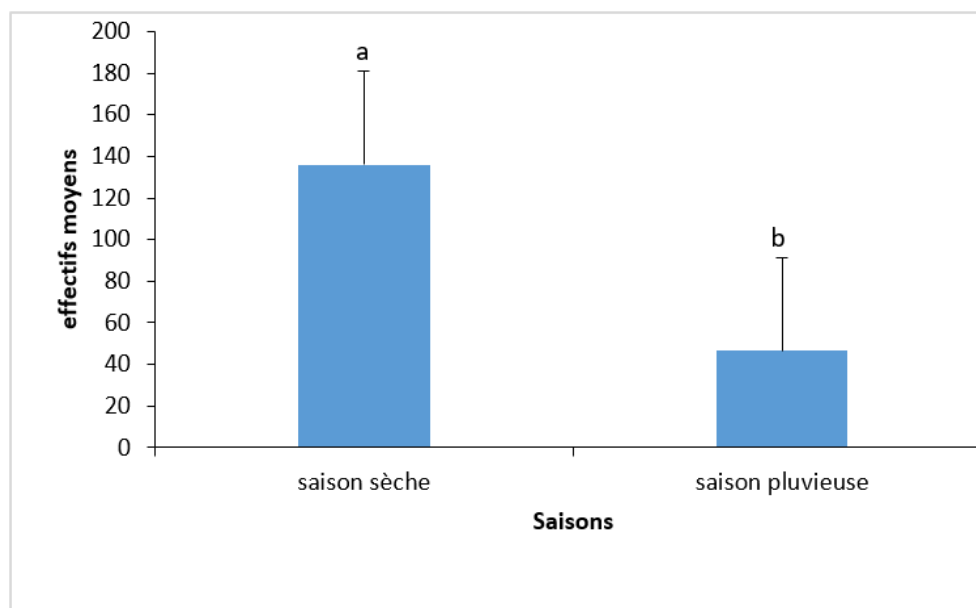


Figure 4 : *Effectifs moyens des ennemis naturels en fonctions des saisons*

Les valeurs moyennes \pm erreur standard avec les lettres semblables ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %

3.3. Abondances des ennemis naturels en fonction des stades phénologiques et selon les saisons

En saison sèche, les ennemis naturels collectés étaient plus abondants au stade floraison-fructification avec 574 individus qu'au stade végétatif avec 514 individus ; tandis qu'en saison pluvieuse, les ennemis naturels collectés étaient plus nombreux au stade végétatif avec 252 individus qu'au stade floraison-fructification avec 120 individus. Les Hyménoptères étaient les plus représentés et les plus diversifiés avec respectivement 476 et 563 individus au cours des stades végétatifs et floraisons-fructifications de la culture et selon les saisons. Ceux-ci sont suivis des Diptères avec 241 individus aux stades végétatifs et des coléoptères avec 93 individus aux stades floraisons-fructifications. Les Hétéroptères étaient les plus faibles avec 4 et 8 individus. La famille des Formicidae avec plus de 400 individus était la plus dominante aux stades floraisons-fructifications qu'aux stades végétatifs chez les Hyménoptères et les familles des Bethyridae, cynipidae et cimbicidae était les plus faibles. Au niveau des Diptères, les familles des Simuliidae (135 individus) et Sarcophagidae (44 individus) étaient respectivement plus abondants aux stades végétatifs et floraisons-fructifications. Les Coccinellidae étaient plus abondant chez les Coléoptères. Concernant les Hétéroptères, la famille des Reduviidae était la seule représentée (*Tableaux 2 et 3*).

Tableau 2 : Abondance des ennemis naturels en fonction des stades phénologiques selon la saison sèche

Ordres	Familles	Nombre d'individus / famille saison sèche	Stade végétatif	Stade floraison - fructification
Coléoptères	Carabidae	13	1	12
	Cicindelidae	2	2	0
	Cleridae	1	0	1
	Coccinellidae	81	27	54
	Dytiscidae	2	0	2
	Gyrinidae	4	2	2
	Histeridae	5	5	0
	Staphylinidae	1	1	0
Diptères	Asiliidae	1	0	1
	Dolichopodidae	8	8	0
	Sarcophagidae	69	47	22
	Simuliidae	139	135	4
	Stratiomyidae	2	0	2
	Syrphidae	1	1	0
Hétéroptères	Reduviidae	3	1	2
Hyménoptères	Bethylidae	4	1	3
	Braconidae	112	50	62
	Chalcidae	2	1	1
	Cimbicidae	1	1	0
	Crabronidae	11	5	6
	Cynipidae	1	0	1
	Diapriidae	9	0	9
	Diapronidae	2	2	0
	Eulophidae	6	3	3
	Eupelmidae	3	3	0
	Formicidae	534	169	365
	Gasterupiidae	1	1	0
	Ichneumonidae	10	5	5
	Megaspilidae	1	1	0
	Mutillidae	3	1	2
	Pompilidae	4	4	0
	Pteromalitidae	7	7	0
	Scelionidae	8	7	1
Sphécidae	2	1	1	
Vespidae	35	22	13	

Tableau 3 : Abondance des ennemis naturels en fonction des stades phénologiques selon la saison pluvieuse

Ordres	Familles	Nombre d'individus / famille saison pluvieuse	Stade végétatif	Stade floraison - fructification
Coléoptères	Carabidae	6	1	5
	Cicindelidae	11	1	10
	Coccinellidae	6	5	1
	Cucujidae	1	0	1
	Pyrochroïdae	3	0	3
	Staphylinidae	2	0	2
Diptères	Sarcophagidae	45	44	1
	Simuliidae	6	6	0
Hétéroptères	Reduviidae	9	3	6
Hyménoptères	Argidae	9	9	0
	Bethylidae	1	1	0
	Braconidae	3	1	2
	Ceraphronidae	6	5	1
	Chrysididae	4	4	0
	Crabronidae	5	5	0
	Diapriidae	3	3	0
	Eulophidae	8	8	0
	Formicidae	147	87	60
	Heloridae	5	5	0
	Ichneumonidae	13	8	5
	Megaspilidae	30	30	0
	Pteromalitidae	11	6	5
	Scelionidae	34	17	17
Scoliidae	3	2	1	
Vespidae	1	1	0	

3-4. Indices de diversité des ennemis naturels en fonction des stades phénologiques

En saison sèche, La valeur de l'indice de Shannon calculée pendant le stade végétatif (2,065) diffère significativement de celle du stade floraison-fructification (1,451). Les valeurs des indices de Shannon montrent que le stade végétatif était très diversifié que le stade floraison- fructification. Le stade végétatif a été plus riche en famille que le stade floraison-fructification. Les valeurs des indices d'équitabilités obtenues au cours du stade végétatif (0,6133) et du stade floraison-fructification (0,4628) montrent que les ennemis naturels sont répartis équitablement au stade végétatif qu'au stade floraison-fructification. Concernant la saison pluvieuse, l'indice de diversité de Shannon au stade végétatif (2,254) est supérieur à celui du stade floraison-fructification (1,806). D'où le stade végétatif est plus diversifié que le stade floraison -fructification. Le stade végétatif a été plus riche en famille que le stade floraison-fructification. Les indices d'équitabilités obtenus au cours du stade végétatif (0,7291) et du stade floraison-fructification (0,6668) montrent que les ennemis naturels sont répartis équitablement entre les stades phénologiques de la culture. (*Tableau 4*).

Tableau 4 : *diversité des ennemis naturels en fonction des stades phénologiques et des saisons*

Saisons	Indices de diversité	Stades végétatifs	Stades floraisons-fructifications
Saison sèche	Abondances	514	574
	S	29	23
	H'	2,065	1,451
	E	0,6133	0,4628
Saison pluvieuse	Abondances	252	120
	S	22	15
	H'	2,254	1,806
	E	0,7291	0,6668

S : richesse en famille ; H' : diversité de Shannon-weiner ; E : Equitabilité.

3-5. Efficacité des types de pièges en fonction des saisons

Au total, 1460 insectes ennemis naturels ont été collectés au cours de cette étude. Les pièges à bacs jaunes ont permis de capturer en moyenne $8,46 \pm 3,88$ individus en saison sèche et $28,5 \pm 5,10$ individus en saison pluvieuse. Quant aux pièges écrans, ils ont permis de capturer $19,43 \pm 7,02$ individus en saison sèche et $18 \pm 3,26$ en saison pluvieuse. Les résultats montrent que les pièges à bacs jaunes ont capturé plus d'individus en saison pluvieuse et les pièges écrans plus d'individus en saison sèche. Cependant, les analyses selon ANOVA 1 révèle que les pièges écran ont capturés significativement avec ($p = 0,002711$) plus d'ennemis naturels que les bacs jaunes (**Tableau 5**).

Tableau 5 : *Abondance des ennemis naturels dans les différents pièges en fonction des saisons*

Saisons	Pièges		p
	Bac jaune	Piège écran	
Sèche	$8,46 \pm 3,88$ bB	$19,43 \pm 7,02$ aA	0,008505
Pluvieuse	$28,5 \pm 5,10$ aB	$18 \pm 3,26$ bB	0,043431
p	0,847795	0,004347	

Les valeurs moyennes suivies de la même lettre en minuscule sur une ligne, et de la même lettre en majuscule dans une colonne sont statistiquement égales au seuil 5 % selon le test LSD de Fisher et p : probabilité associée au test ANOVA.

3-6. Statut trophique insectes des ennemis naturels

Les prédateurs avec un effectif de 1054 individus sont les plus nombreux (72,19 %) et les parasitoïdes avec un total de 406 individus sont les moins nombreux (27,81 %) des ennemis naturels collectés (**Figure 5**).

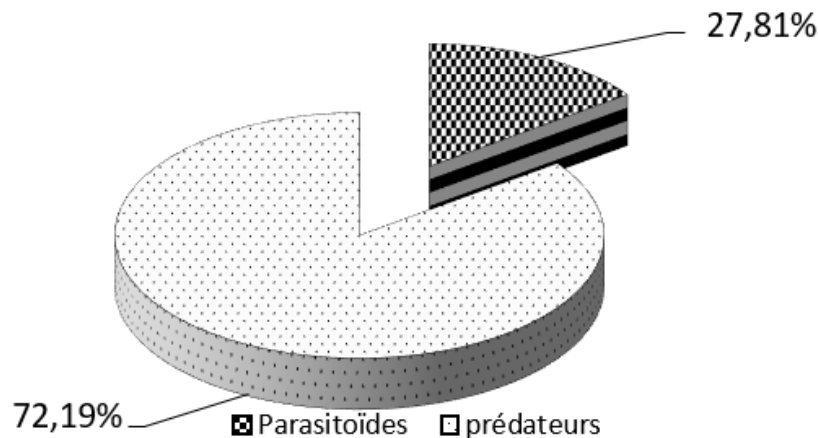


Figure 5 : Pourcentage des groupes trophiques collectés

4. Discussion

La présente étude a permis de collecter 1460 insectes ennemis naturels repartis en 4 ordres et 45 familles. Ces résultats sont différents de ceux obtenus par [19] qui dans ses travaux sur les cultures de chou et tomates a identifié un total 7666 individus répartis dans 6 ordres et 48 familles. Cette différence pourrait s'expliquer par la variation des paramètres climatiques des zones d'étude, des cultures et du nombre de traitement. La majorité des insectes ennemis naturels associés à la courgette ont été capturés par des pièges écrans et des pièges à bacs jaunes pendant les deux saisons. L'efficacité des pièges écrans s'expliqueraient par le fait que les ennemis naturels étant pour la plupart des insectes ailés, volants et présentant un géotropisme négatif (direction vers le haut) sont capturés par les pièges qui sont positionnés en hauteur. Concernant les pièges jaunes, leur efficacité serait liée au fait qu'ils attirent plus d'insectes en raison de la couleur jaune qui fait allusion à la couleur des fleurs de concombre comme le confirme [12]. En outre, les abondances des ennemis naturels ont varié en fonction des saisons et des stades phénologiques. Les ennemis naturels capturés étaient plus nombreux en saison sèche qu'en saison pluvieuse. La faible abondance en saison pluvieuse s'expliquerait par le phénomène de lessivage qu'exerce la pluie sur les insectes ennemis naturels de petite taille. Ces résultats sont conformes à ceux de [20] qui stipulent que les fortes pluies empêchent le vol des insectes ailés, diminuent leur fécondité et augmentent leur mortalité. De plus, selon les stades de culture, les ennemis naturels étaient plus abondants au stade floraison-fructification en saison sèche. Ce résultat se justifierait par la disponibilité de nourriture (nectar, pollen) durant ce stade. Quant à l'abondance des ennemis naturels au stade végétatif en saison pluvieuse, elle se justifierait par l'équilibre qui existe entre les ravageurs et les ennemis naturels. La plante étant au stade jeune, favoriserait la présence en masse des ravageurs qui viennent s'attaquer aux différents organes de la plante ; ce qui va entraîner une disponibilité de nourriture pour les insectes ennemis naturels, d'où leurs fortes abondances. Les Hyménoptères étaient les plus abondants et les plus diversifiés au cours des saisons et des stades phénologiques. Le nombre très élevé des Hyménoptères durant les stades floraisons-fructifications, se justifierait par le fait que les Hyménoptères sont à la recherche de nectar. En effet, ces derniers sont attirés par la couleur et l'odeur des fleurs des courgettes. Ces résultats sont observés par [21] dans les terrains vagues de Seine-Saint-Denis lors de leurs travaux sur le concombre à Daloa. Leur présence au stade végétatif de la culture pourrait s'expliquer par le fait que ces Hyménoptères vivent en symbiose avec les pucerons. En effet les Hyménoptères sont à la recherche de miellat qui est sécrété par les pucerons qui quant à eux cherchent la protection [22]. De plus, le stade végétatif était plus diversifié que le stade floraison-fructification avec une dominance des Hyménoptères. Cette diversité d'ennemis naturels s'expliquerait par les conditions écologiques favorables qu'offre la culture mais aussi par

la flore environnante de la parcelle. En effet, les feuilles de courgettes tout comme celles du concombre créeraient un microclimat qui serait favorable à la pullulation de plusieurs groupes d'insectes. Ces résultats sont proches de ceux observés sur *Lagenaria siceraria* et *Citrullus lanatus* par [23] en Côte d'Ivoire et [24] en Algérie. La diversité des Hyménoptères serait liée à la quantité de nourriture présente dans cet habitat ou dans ce milieu mais aussi à la diversité végétale qu'offre le paysage (ressources en fleurs à proximité des parcelles, légumineuses) selon [25 - 27]. La famille des Formicidae (Hyménoptères) étaient la plus dominante au cours des stades phénologiques et des saisons. Cette présence massive des Formicidae serait due au fait qu'ils sont des insectes sociaux qui colonisent tous les milieux et jouent un rôle bénéfique pour les écosystèmes. De plus leur relation de mutualisme qui existe avec les Homoptères favoriserait leur diversité comme le souligne [28]. La faible abondance et diversité des Hétéroptères pourraient s'expliquer par le fait que certaines pratiques agricoles (travail du sol, culture sur brûlis) réduisent les populations d'ennemis naturels ou encore que ces prédateurs soient des prédateurs spécialisés qui ne peuvent pas être distraits par une proie alternative. En contrepartie, la présence de cette proie est nécessaire à son arrivée et à son développement, et la disparition de celle-ci implique sa mort ou sa migration. Quant aux Reduviidae, leurs présences seraient dues au fait qu'ils soient des prédateurs généralistes qui se nourrissent d'une diversité de proies disponibles [29]. Deux groupes trophiques que sont les prédateurs et les parasitoïdes ont été identifiés avec une dominance des prédateurs. Cette dominance pourrait s'expliquer par le fait que dans les champs, il y'a un certain équilibre entre les nuisibles et leurs ennemis naturels qui fluctue dans le temps. Cependant, Lorsque le nombre de ravageurs augmente, il y'a plus de nourriture disponible pour les prédateurs. Cette situation favorise leur multiplication et attire des prédateurs volants. Ainsi, le nombre total de prédateurs devient important que les populations du ravageur diminuent nettement [30]. La faible population des parasitoïdes pourrait s'expliquer par le fait que la culture d'une seule espèce végétale n'offre pas aux ennemis naturels, des proies et des hôtes de remplacement pour leur survie lorsque le ravageur lui-même est absent [30].

5. Conclusion

L'étude de l'abondance et de la diversité des ennemis naturels a permis d'obtenir quatre ordres à savoir les ordres des Coléoptères, des Diptères, des Hétéroptères et des Hyménoptères. Les ennemis naturels étaient plus abondants aux stades floraisons-fructifications, qu'aux stades végétatifs en saison sèche. Par contre en saison pluvieuse, ils étaient plus abondants aux stades végétatifs qu'aux stades floraisons-fructifications. Les stades végétatifs étaient plus diversifiés en famille que les stades floraisons-fructifications au cours des saisons. Les Hyménoptères étaient les plus abondants et les plus diversifiés avec une dominance de la famille des Formicidae. Les Hétéroptères étaient les moins abondants et les moins diversifiés avec une famille.

Références

- [1] - FAOSTAT, Note d'information sur la situation alimentaire. internet : www.fao.org/faostat/fr/, (12 Août 2023)
- [2] - FAOSTAT, Quantités de production de citrouilles, zapayo, courges Confiseur par pays [version électronique]. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture : <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>, (Décembre, 2019)
- [3] - PRO2M, Etude des modalités de réduction des pertes après récolte dans les cultures maraichères en Côte d'Ivoire, PS, N° 010 (2018) 91 p.
- [4] - J. EDNILSON, I. MIRANDA, Reconnaissance de ravageurs et ennemis naturels pour les pays C-4 (Échange d'expériences sur le cotonnier), ISBN 978-85-7035-187-6, Brasília, DF, Brésil : Embrapa, (2013) 70 p.
- [5] - PARM (Platform For Agricultural Risk Management), Evaluation des risques agricoles au Cameroun, Rapport Final, (2017) 138 p.
- [6] - B. FATMA et K. ROUMAÏSSA, Biodiversité des Thrips (Thysanoptères) dans les cultures maraichères à la région de Biskra, (2020) 43 p.
- [7] - A. D. MONDEDJI, W. S. NYAMADOR, K. AMEVOIN., R. ADEOTI, G. A. ABBEY, G. K. KETOH, I. A. GLITHO, Analyse de quelques aspects du système de production légumière et perception des producteurs de l'utilisation d'extraits botaniques dans la gestion des insectes ravageurs des cultures maraichères au Sud du Togo, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (1) (2015) 98 - 107
- [8] - S. N. OUÉDRAOGO, R. A. DABIRÉ, I. ZIDA, M. NACANABO et J. F. VASSYIÈRES, Evaluation de l'efficacité de la lutte chimique pratiquée par les maraîchers contre les mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) associées à la courgette (*Cucurbita pepo subsp. Pepo* à Yéguéréso au Burkina-Faso, (2021) 77 - 84 p.
- [9] - A. E. R. MAKONDY, Contrôle de la qualité des denrées alimentaires traitée avec les pesticides : Cas de la tomate. Mémoire présenté et soutenu en vue de l'obtention du diplôme de professeur de l'enseignement secondaire deuxième grade, Université de Yaoundé, Cameroun, (2012) 70 p.
- [10] - K. HADDI, M. BERGER, P. BIELZA, C. RAPISARDA, M. S. WILLIAMSON, G. MOORES, C. BASSE, Mutation in the ace-1 gene of the tomato leaf miner (*Tuta absoluta*) associated with organophosphates resistance. *Journal of Applied Entomology*, 141 (2017) 612 - 619
- [11] - N. LAMBERT, Lutte biologique aux ravageurs : applicabilité au Québec, Essai effectué en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.), Centre Universitaire de Formation en Environnement Université de Sherbrooke, (2010) 103 p.
- [12] - T. LOPES, E. BOSQUEE, D. P. LOZANO, J. LIAN CHEN, C. DENG-FA, L. YONG, Z. FANG-QIANG, E. HAUBRUGE, C. BRAGARD, F. FRANCIS, Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en cultures maraichères dans l'est de la Chine. *Faunistic Entomology*, 64 (3) (2011) 63 - 71
- [13] - B. DIDIER, Les hémérobes, *Insectes*, N° 166 (2012) 1
- [14] - L. LERAULT et I. LAHLOU, Clés d'identification des auxiliaires de cultures. RMT Biodiversité et Agriculture, arexhor pdl, (2018) 32 p.
- [15] - G. DELVARE and H. P. ABERTENC, Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles, CIRAD, Laboratoire de faunistique. Acridologie Opérationnelle. Montpellier Cedex. France, (1989) 299 p.
- [16] - N. SAKO, G. BELTRANDO, Dynamiques spatiales récentes du Parc National du Banco (PNB) et stratégie de gestion communautaire durable de ses ressources forestières. (District d'Abidjan), *EchoGeo*, 23 (2014) 1 - 19
- [17] - A. S. D. DANON, Impact de la culture d'Hévéa (*Hevea Brasiliensis*) sur la biodiversité des Coléoptères dans deux zones de la culture intensive au sud de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat unique, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, (2019) 194 p.

- [18] - B. G. DOUAN, D. FRANCELINE, A. S. D. DANON, I. BEUGRE, D. S. TOURE, B. G. N'DOUA and M. DOUMBIA, Efficiency of four types of beetles traps in rubber plantation in the Southern of Côte d'Ivoire, (2021) 12 p.
- [19] - K. E. KWADJO, Systématique, biologie et éthologie d'un auxiliaire de cultures maraîchères en Côte d'Ivoire, *Rhynocoris albopilosus* Signoret, 1858 (Hétéroptères : Reduviidae). Thèse de doctorat, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, (2013) 230 p.
- [20] - N. E. BAKROUNE, Diversité spécifique de l'aphidofaune Homoptera, Aphididae et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations : El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris -plastique, (2012) 124 p.
- [21] - D. FONDIO, Y. N. LUCIE, S. SENAN, Y. KOLO et S. LACINA, Dynamics based on the phenological stages of cucumber (*Cucumis sativus* ; Cucurbitaceae) in the rainy season in Daloa (Central West ; Côte d'Ivoire). *International Journal of Entomology Research*, 5 (5) (2020) 91 - 96
- [22] - B. B. YAROU, H. A. BOKONON-GANTA, F. ASSOGBA-KOMLAN, C. A. MENSAH, F. VEREHGGEN et F. FRANÇIS, Inventaire de l'entomofaune associé au basilic tropical (*Ocimum gratissimum* L, Lamiaceae) dans le Bénin. Entomologie faunistique—Faunistic —entomology [en ligne], 71 (1) (2018) 2 - 11
- [23] - N. A. ADJA, M. DANHO, T. A. F. ALABI, A. J. GNAGO, J. Y. ZIMMER, F. FRANCIS, K. P. KOUASSI, J. P. BAUDOIN, C. ZORO BI, Entomofaune associée à la culture de cucurbites oléagineuses africaines (*Lagenaria siceraria* et *Citrullus lanatus* Thumb) et impact des ravageurs sur la production, *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 50 (3-4) (2014) 301 - 310. DOI : <https://doi.org/10.1080/00379271.2014.937104>.
- [24] - M. LAAMARI, C. S. TAHAR, S. BENFERHAT, S. B. ABBES, H. MEROUANI, S. GHODBANE S, N. KHENISSA et P. STARY, Interactions tritrophiques : plante-pucerons-hyménoptère parasitoïde observées en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien. *Entomol-faun.*, 63 (3) (2011) 115 - 120
- [25] - J. M. HOLLAND, F. J. BIANCHI, M. H. ENTLING, A. C. MOONEN, B. M. SMITH et P. JEANNERET, Structure, function and management of semi-natural habitats for conservation biological control : a review of European studies : Structure, function and management of semi-natural habitats for biological control. <https://doi.org/10.1002/ps.4318>. *Pest Management Science*, 72 (9) (2016) 1638 - 1651
- [26] - P. H. RAVEN et D. L. WAGNER, Agricultural intensification and climate change are rapidly decreasing insect biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118 (2) (2021). <https://doi.org/10.1073/pnas.2002548117>
- [27] - J. C. VAN LENTEREN, The state of commercial augmentative biological control : plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57 (1) (2012) 1 - 20
- [28] - N. ALLOUCHE et N. MESSAOUDI, Insect pests of vegetables and their management in Algeria : A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6 (4) (2018) 53 - 58
- [29] - C. GOURMEL, Catalogue illustré des principaux Insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de GUYANE, Coopérative Bio-Savane, (2014) 78 p.
- [30] - K. E. KWADJO, Biologie et écologie des insectes ennemis naturels, (2017) 49 p.