

Influence des vergers d'hévéa (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) sur la biodiversité des insectes dans la région du Tonkpi (Ouest de la Côte d'Ivoire)

[Influence of rubber orchards (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) on insect biodiversity in Tonkpi region (West of Côte d'Ivoire)]

Dohouonan Diabaté¹, Pitou Woklin Euloge Koné¹, and Yao Tano²

¹Département Agronomie et Foresterie, UFR Ingénierie Agronomique Forestière et Environnementale, Université de Man, BP 20 Man, Côte d'Ivoire

²Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Perennial crops influence ecosystems and insect dynamics. This study was carried out to evaluate the influence of rubber orchards age on insect's biodiversity in Tonkpi region of Côte d'Ivoire. Insects were collected in 4 classes of rubber orchards (class 1:] 0, 5] years), class 2:] 5, 10] years and class 3:] 10, 15] years) in comparison to forest. Four plots (10 m x 100 m) per rubber orchards class and in forests were sampled. A total of 10 families belonging to 4 orders (Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera and Orthoptera) were collected. The results showed that the forest has the highest number of families and insects harvested compared to rubber orchards. The number of families recorded were low in old orchards of class 3. This increased progressively with age to its maximum in young orchards of class 1. The Shannon Index was higher in the forest ($H' = 2.015$) and was less than 2 in the different rubber orchards. However, equitability (E) were higher in the rubber orchards classes 2 and 3 than the rubber orchards class 1 and those of the forest. The negative effects of rubber orchards on insect's diversity increased progressively with their age. Thus, rubber tree fields are less effective in maintaining insect biodiversity. We recommended that the combination of other plants to rubber crops for the insect diversity conservation.

KEYWORDS: Forest, *Hevea brasiliensis*, biodiversity, insects.

RESUME: Les cultures pérennes influencent les écosystèmes et la dynamique des insectes. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'influence de l'âge des vergers d'hévéa sur la biodiversité des insectes. Ainsi, des échantillonnages ont été réalisés d'une part dans les vergers d'hévéa regroupés en trois classes d'âge et d'autre part en forêt. Il s'agit des vergers de classe 1 (] 0, 5] ans), les vergers de classe 2 (] 5, 10] ans) et les vergers de classe 3 (] 10, 15] ans). Quatre parcelles délimitées d'un hectare par classe d'âge de vergers d'hévéa et en forêt ont été échantillonnées. Dix familles d'insectes regroupées en 4 ordres ont été récoltées. Il s'agit des hyménoptères, des Coléoptères, des Lépidoptères et des orthoptères. La forêt présente le plus grand nombre de familles et d'insectes récoltés par rapport aux vergers d'hévéa. Dans les vergers d'hévéa, le nombre de familles d'insectes obtenues diminue progressivement lorsque l'âge de la classe du verger augmente. Aucun Hyménoptère Formicidae n'a été capturé dans un verger d'hévéa. Aucun Coléoptère n'a été récolté dans les vergers de classe 3. L'indice de Shannon est élevé dans la forêt ($H' = 2,015$) et est inférieur à 2 dans les différents vergers d'hévéa. L'équitabilité (E) est maximale dans les vergers d'hévéa de classes 2 et 3 que dans les vergers de classe 1 et dans la forêt. Les effets négatifs des vergers d'hévéa sur la biodiversité de l'entomofaune augmentent avec l'âge des vergers. Ainsi, les champs d'hévéa conservent peu la biodiversité des insectes. Nous recommandons l'association de d'autres plantes aux cultures d'hévéa pour la conservation de la diversité des insectes.

MOTS-CLEFS: Forêt, *Hevea brasiliensis*, biodiversité, insectes.

1 INTRODUCTION

L'hévéa (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) est une plante pérenne appartenant à la famille des Euphorbiacées. L'hévéa est un arbre de forêt, originaire d'Amazonie en Amérique du sud, précisément du Brésil. Il est presque exclusivement cultivé pour son latex qui est la principale source de caoutchouc naturel [1], [2]. Cette plante est prisée pour la qualité du caoutchouc qu'elle produit. L'élasticité de son caoutchouc fait de ce dernier, un matériau apprécié dans le domaine de la médecine et de l'industrie de pneumatique [3]. La Côte d'Ivoire est le septième producteur mondial de caoutchouc [1]. Cette culture occupe 80 000 hectares de terre et produit plus de 94 000 tonnes de latex en moyenne [4]. Les vergers d'hévéa offrent une variété de services écosystémiques auxquelles participent les populations d'insectes qu'ils hébergent. Les insectes sont particulièrement sensibles aux perturbations environnementales. Par ailleurs, les insectes sont d'excellents indicateurs de biodiversité et seraient le reflet de la végétation en place [5]. Ils participent activement à la stabilité des écosystèmes en pollinisant les plantes, en décomposant la matière morte et en servant de base au réseau trophique (composent une grande partie de la biomasse). En effet, la présence de certains insectes notamment les termites et les hyménoptères témoignent de la sainteté de leur milieu de vie [6], [7]. Les cultures pérennes influencent nécessairement l'environnement ainsi que la diversité des insectes du milieu [8]. Malheureusement très peu d'études ont été réalisées sur l'impact de cultures pérennes sur la biodiversité des insectes. C'est dans ce contexte que cette étude est menée dans la région du Tonkpi (Man, Côte d'Ivoire) afin de déterminer l'influence de l'âge des vergers d'hévéa sur la biodiversité des insectes. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'impact des cultures d'hévéa sur la conservation et sur la diversité de l'entomofaune dans la région du Tonkpi. De façon spécifique, il s'agit d'une part de faire l'inventaire des insectes terrestres en fonction de l'âge des vergers et d'autre part de comparer la diversité des insectes inféodés à cette culture et à celle des zones forestières.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal utilisé est constitué de clones PB 260 d'*Hevea brasiliensis* (Mueller Argoviensis Euphorbiaceae), appartenant à la classe d'activité métabolique rapide. De plus, des forêts en reconstitution âgées de plus de 25 ans ont servi de témoins au travers d'inventaire de l'entomofaune qu'elles abritent.

2.2 METHODES

2.2.1 PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

Les essais ont été conduits dans des vergers d'hévéa de la localité de Man situé à l'ouest de la Côte d'Ivoire entre 7°24'45" Nord et 7°33'13" Ouest (Figure 1). Le climat de la région est de type subéquatorial. Ce climat est caractérisé par deux saisons qui sont une saison pluvieuse (d'avril à octobre) et une saison sèche (de novembre à mars). La précipitation moyenne annuelle est de 1632 mm et la température moyenne annuelle varie autour de 25 °C [9], [10], [11].

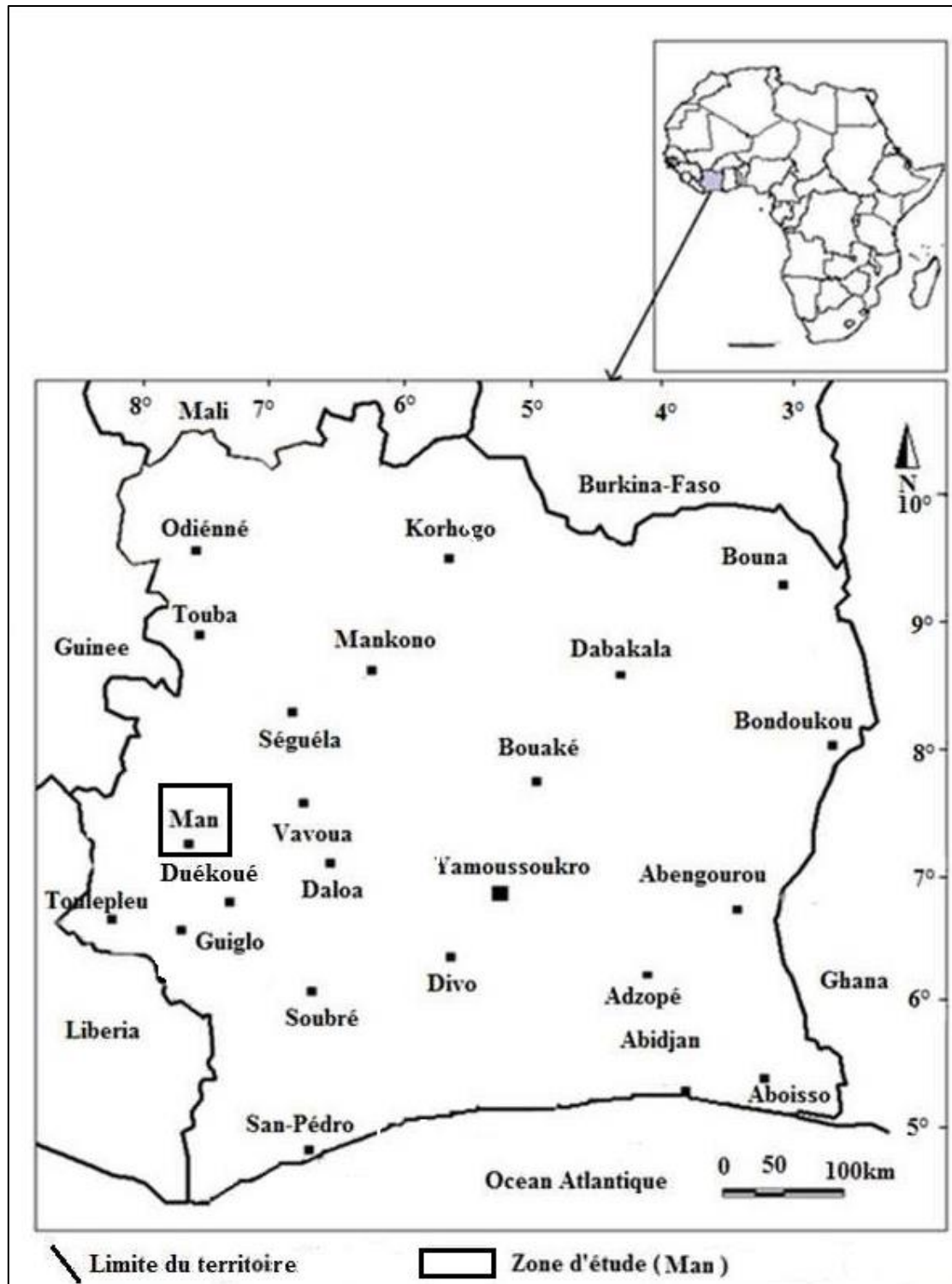


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude

2.2.2 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Quatre parcelles d'au moins un hectare ont été échantillonnées par milieu (les 3 classes d'âge des vergers d'hévéa et la forêt). A l'intérieur de chaque milieu, des parcelles de 10 m sur 100 m ont été délimitées. Chacune des parcelles délimitées (10 m x 100 m) a été subdivisée en 4 petites parcelles égales (parcelles élémentaires) pour ainsi constituer 4 répétitions. Les différents vergers d'hévéa ont été regroupés en trois classes selon l'âge de la plantation. Ainsi, ils ont été classés en: (i) les jeunes champs d'hévéa sans saignée (classe 1:] 0, 5] ans), (ii) jeunes champs d'hévéa avec saignée faible (classe 2:] 5, 10] ans) et (iii) vergers moyennement âgés avec saignée importante (classe 3:] 10, 15] ans). Les arbres dans les vergers d'hévéa ont été tous plantés en ligne selon un dispositif complètement randomisé à la densité de 510 arbres/ha (7 m x 2,8 m).

2.2.3 ECHANTILLONNAGE DES INSECTES

Dans chaque verger d'hévéa et en forêt, les observations ont été réalisées, une fois par mois pendant 5 mois, de Décembre 2020 à Avril 2021. L'échantillonnage des insectes dans chacun de ces milieux a été effectué à l'aide de pièges fosses et de filets fauchoirs.

2.2.3.1 POSE DES PIEGES OU PIEGES BARBER

Dans chaque parcelle élémentaire, un piège à bac jaune a été enfoncé dans le sol, ce qui constitue 4 pièges par parcelle. Chaque piège est rempli avec de l'eau aux deux tiers. A cette eau sont ajoutés du liquide savonneux (rompt la tension de surface de l'eau et entraîne donc la noyade) ainsi que du sel et du vinaigre à 6° (conservation). Ces pièges permettent de capturer les insectes rampants en majorité. La pose des pièges fosses a été effectuée par intervalle d'un mois pendant 5 mois, de décembre 2020 à avril 2021. Trois jours après la pose des pièges, la récolte des insectes piégés a été réalisée.

2.2.3.2 CAPTURE DES INSECTES AU FILET FAUCHOIR

Le filet fauchoir a été utilisé pour capturer mensuellement les insectes volants dans les parcelles élémentaires de chaque milieu pendant les 5 mois de l'étude. Les captures ont été effectuées entre 6 heures et 11 heures. En forêt, les échantillonnages ont été réalisés suivant des pistes dans chacune des parcelles élémentaires.

2.2.4 CONSERVATION ET IDENTIFICATION DES INSECTES

Les insectes collectés ont été conservés dans des piluliers étiquetés contenant de l'alcool 70%. Les étiquettes portent la date de récolte, l'âge du verger, le site de récolte et le type de piège ayant servi à la capture des insectes. L'identification des insectes a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire qui révèle les caractères distinctifs utilisés au niveau des clés dichotomiques de détermination des ordres et des familles d'insectes [12], [13].

2.2.5 EVALUATION DES INDICES DE DIVERSITE BIOLOGIQUE

Les indices de diversité biologiques ont été évalués par le calcul de l'indice de Shannon (H') et par l'indice d'équitabilité.

La diversité spécifique a été évaluée par l'indice de Shannon (H'). Il prend en compte simultanément la richesse spécifique et l'abondance des différentes familles d'insectes rencontrés sur une parcelle. Cet indice a été calculé selon la formule suivante (Eq. 1):

$$H' = - \sum p_i * \log_2(p_i) \quad (\text{Eq. 1})$$

Où p_i = probabilité de rencontre de la famille i .

L'indice d'équitabilité (E) ou indice de régularité, mesure la répartition équitable des individus. Il permet de comparer des peuplements comportant des nombres de familles d'insectes différentes [14]. Il a pour objectif d'observer l'équilibre des populations présentes. Cet indice a été déterminé selon la formule suivante (Eq. 2):

$$E = \frac{H'}{\log_2(S)} \quad (\text{Eq. 2})$$

Avec,

H' = Indice de diversité de Shannon;

S = Richesse spécifique.

2.2.6 TRAITEMENTS STATISTIQUES

Deux types de logiciels ont été utilisés pour traiter les résultats obtenus. Le nombre d'insectes récoltés dans les différents milieux a été soumis à une analyse de variance (ANOVA effet principaux) au seuil de 5 % et les moyennes discriminées avec le test de Duncan à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistic version 20. Les indices de diversité biologique à savoir l'indice de Shannon et l'indice d'équitabilité ont été calculés avec le logiciel Estimate version 9.11, 2013.

3 RESULTATS

3.1 EVALUATION DES INDICES DE DIVERSITE BIOLOGIQUE

Dans les vergers d'hévéa, le nombre de familles d'insectes obtenues diminue progressivement lorsque l'âge de la classe du verger augmente. Le nombre de familles d'insectes passe de 8 familles dans les vergers d'hévéa de la classe 1 ([0, 5] ans) à 7 familles dans la classe 2 ([5, 10] ans) puis 6 familles dans la classe 3 ([10, 15] ans). Le nombre de familles d'insectes récoltées en forêt reste supérieur à ceux des vergers d'hévéa de classes 1, 2 et 3 (Tableau 1).

L'indice de Shannon est élevé dans la forêt ($H' = 2,015$). Il varie faiblement entre les différentes classes d'âge d'hévéa, avec un indice moyen inférieur à 2. Elle diminue lorsque la classe d'âge du verger d'hévéa augmente. Les valeurs de l'indice de Shannon ont été de 1,843, 1,824 et 1,729 respectivement pour les vergers d'hévéa de classe 1, de classe 2 et de classe 3 (Tableau 1).

L'équitabilité ($E = 0,8749$) est la plus faible dans la forêt (milieu témoin). Elle est maximale dans les vergers d'hévéa de classes 2 ([5, 10] ans) et 3 ([10, 15] ans) avec la valeur la plus élevée dans les vergers de classe 3 ($E = 0,9651$). Dans les vergers de classe 1 ([0, 5] ans) l'équitabilité est similaire à celle de la forêt avec une valeur égale à 0, 8861 (Tableau 1).

Tableau 1. Indices de diversité biologique des familles d'insectes dans les vergers d'hévéa de différentes classes d'âge et en forêt

Habitat	Richesse spécifique (S)	Indice de Shannon (H')	Indice d'équitabilité
Classe 1	8	1,843	0,8861
Classe 2	7	1,824	0,9373
Classe 3	6	1,729	0,9651
Forêt	10	2,015	0,8749

3.2 INFLUENCE DES VERGERS D'HEVEA SUR L'ABONDANCE DES FAMILLES D'INSECTES

3.2.1 ABONDANCE DES INSECTES APPARTENANT AUX FAMILLES DES ORDRES DES HYMENOPTERES

Au niveau des Vespidae, le nombre d'insectes capturés en forêt est plus élevé avec une moyenne de 28,25 insectes et est plus faible dans les vergers d'hévéa de classe 2 (7 insectes) et de classe 3 (6,5 insectes). Par ailleurs, les vergers de classe 1 présentent un nombre élevé d'insectes (16 insectes) par rapport à ceux récoltés dans les classes 2 et 3 mais reste inférieur à ceux récoltés en forêt. Il existe des différences significatives au niveau du nombre d'insectes récoltés dans ces différents habitats ($F=229, 184, P=0.000$) (Tableau 2).

Seul deux Formicidae ont été capturés uniquement dans la forêt. Quant aux Apidae, ils sont absents dans les vergers d'hévéa des plus jeunes classes (classe 1), faibles dans les vergers de la classe 2 (3 insectes) et de la classe 3 (6 insectes) et sont plus nombreux dans la forêt (13 insectes) ($F=124, 000, p = 0.000$) (Tableau 2).

Tableau 2. Différentes familles d'hyménoptères collectées dans les vergers d'hévéa et en forêt

Habitat	Moyenne \pm SE des familles d'hyménoptères capturées		
	Vespidae	Formicidae	Apidae
Classe 1	16 b \pm 0,707	0	0 d \pm 0,707
Classe 2	7 c \pm 0,408	0	3 c \pm 0,408
Classe 3	6,5 c \pm 0, 866	0	6 b \pm 0,408
Forêt	28,25 a \pm 0,629	2 \pm 0,000	13 a \pm 0,816
F	229,184	-	124,000
p	0,000	-	0,000

SE: Erreur standard

Les moyennes affectées d'une même lettre à l'intérieur d'une même colonne ne diffèrent pas statistiquement entre elles (test de Duncan, $p < 0,05$).

3.2.2 ABONDANCE DES INSECTES APPARTENANT AUX FAMILLES DES ORDRES DES COLEOPTERES

Trois familles de Coléoptères ont été collectées dans la forêt. Il s'agit des Tenebrionidae, Anobiidae et Alleculidae. Par contre, aucun Coléoptère n'a été récolté dans les vergers de la classe 3 ([10, 15] ans). Dans vergers de la classe 1, deux familles de Coléoptères ont été collectées, il s'agit des Tenebrionidae et des Anobiidae). Dans les vergers de la classe 2, seul les Anobiidae ont été échantillonnés (Tableau 3).

Au niveau des Tenebrionidae, le nombre d'insectes collectés est faible. Le nombre moyen d'insectes capturés en forêt est de 3 insectes et est supérieur au nombre moyen d'insectes capturés dans les vergers d'hévéa de la classe 1 (1 insectes). Aucun Tenebrionidae n'a été collecté dans les vergers de classes 2 et 3 ($F=48,000$, $p=0,000$). Pour les Anobiidae, le nombre moyen d'insectes récoltés est identique dans les vergers d'hévéa de classe 1 et en forêt et est égal à 2 insectes. Ce nombre est de 1 insecte pour les vergers de classe 2 et de 0 pour les vergers de classe 3 ($F=7,333$, $p=0,005$). Les coléoptères Alleculidae ont été collectés uniquement en forêt (2 insectes) (Tableau 3).

Tableau 3. Différentes familles de coléoptères récoltées dans les vergers d'hévéa et en forêt

Habitat	Moyenne \pm SE des familles de Coléoptères capturées		
	Tenebrionidae	Anobiidae	Alleculidae
Classe 1	1 b \pm 0,000	2 a \pm 0,408	0
Classe 2	0 c \pm 0,000	1 ab \pm 0,408	0
Classe 3	0 c \pm 0,000	0 b \pm 0,000	0
Forêt	3 a \pm 0,408	2 a \pm 0,408	2 \pm 0,000
F	48,000	7,333	-
p	0,000	0,005	-

SE: Erreur standard

Les moyennes affectées d'une même lettre à l'intérieur d'une même colonne ne diffèrent pas statistiquement entre elles (test de Duncan, $p < 0,05$)

3.2.3 ABONDANCE DES INSECTES APPARTENANT AUX FAMILLES DES ORDRES DES LEPIDOPTERES

Les Lépidoptères Nymphalidae récoltés en forêt sont plus nombreux que ceux récoltés dans les parcelles d'hévéa de classes 1, 2 et 3. Les plus faibles nombres d'insectes ont été collectés dans les vergers de classe 2 (4 insectes) et de classe 3 (2 insectes). Un nombre moyen de Lépidoptères Nymphalidae ont été collectés dans les parcelles d'hévéa de classe 1 (13 insectes). L'analyse statistique a révélé pour les Nymphalidae des différences significatives entre le nombre d'insectes capturés par classe d'âge et ceux issus de la forêt ($F=395,538$, $p=0,000$) (Tableau 4).

Le nombre de Lépidoptères Papilionidae varie faiblement entre les parcelles d'hévéa de classes 1,2 et 3, avec un nombre moyen de 6 insectes. Le plus faible nombre d'insectes est collecté dans les vergers de classe 1 (5 insectes) et le nombre le plus élevé dans la forêt (9 insectes). Il existe des différences significatives entre le nombre d'insectes capturés par classe d'âge et ceux issus de la forêt ($F=18,000$, $p=0,000$) (Tableau 4).

Tableau 4. Différentes familles de Lépidoptères collectées dans les vergers d'hévéa et en forêt

Habitat	Moyenne \pm SE des familles de Lépidoptères capturées	
	Nymphalidae	Papilionidae
Classe 1	13 b \pm 0,816	5 b \pm 0,408
Classe 2	4 c \pm 0,408	6 b \pm 0,000
Classe 3	2 c \pm 0,408	6 b \pm 0,000
Forêt	34 a \pm 1,080	9 a \pm 0,707
F	395,538	18,000
p	0,000	0,000

SE: Erreur standard

Les moyennes affectées d'une même lettre à l'intérieur d'une même colonne ne diffèrent pas statistiquement entre elles (test de Duncan, $p < 0,05$)

3.2.4 ABONDANCE DES INSECTES APPARTENANT AUX FAMILLES DES ORDRES DES ORTHOPTERES

Les Orthoptères Acrididae et les orthoptères Romaleidae ont été récoltés aussi bien en forêt que dans les trois classes d'âges de champs d'hévéa. Les Orthoptères Acrididae ont été les plus nombreux en forêt (25 insectes) et le plus faible nombre a été obtenu dans les vergers de classe 2 (8 insectes) et de classe 3 (6 insectes). Un nombre moyen d'insectes a été récolté dans les vergers d'hévéa de classe 1 (11 insectes) ($F=110, 500, p= 0,000$) (Tableau 5).

Le nombre d'Orthoptères Romaleidae collecté a été plus élevé en forêt (22 insectes). Ce nombre varie faiblement entre les parcelles d'hévéa de classes 1,2 et 3. Le plus faible nombre d'insectes a été collecté dans les vergers de classe 3 (5 insectes). Le nombre d'Orthoptères Romaleidae récoltés dans les vergers de classe 1 (8 insectes) est supérieur à ceux récoltés dans les vergers de classe 2 ($F=125, 833, p= 0,000$) (Tableau 5).

Tableau 5. Différentes familles d'Orthoptères collectées dans les vergers d'hévéa et en forêt

Habitat	Moyenne \pm SE des familles d'Orthoptères capturées	
	Acrididae	Romaleidae
Classe 1	11 b \pm 1,291	8 b \pm 0,707
Classe 2	8 c \pm 0, 816	6 bc \pm 0,816
Classe 3	6 c \pm 0,408	5 c \pm 0,408
Forêt	25 a \pm 0,408	22 a \pm 0,816
F	110,500	125,833
p	0,000	0,000

SE: Erreur standard

Les moyennes affectées d'une même lettre à l'intérieur d'une même colonne ne diffèrent pas statistiquement entre elles (test de Duncan, $p < 0,05$)

4 DISCUSSION

4.1 EFFET DE L'ÂGE DES VERGERS D'HÉVÉA SUR LA DIVERSITÉ ET LA RÉPARTITION DES INSECTES

Au cours de cette étude, dix familles d'insectes regroupées en 4 ordres ont été récoltés. La forêt présente le plus grand nombre de familles et d'insectes récoltés par rapport aux vergers d'hévéa. Dans les vergers d'hévéa, le nombre de familles d'insectes obtenues diminue progressivement lorsque l'âge de la classe du verger augmente. Ces résultats montrent que la forêt conserve mieux la diversité des insectes contrairement à la culture d'hévéa qui fait diminuer la diversité des insectes avec l'âge des vergers. Selon Leweri et Ojija [15], les milieux naturels notamment, la forêt conservent mieux la diversité des insectes que de nombreux autres milieux particulièrement les zones de cultures. Selon Alroy [16] et Hussein *et al* [17], les zones cultivées influencent négativement la diversité et l'abondance des insectes. Cependant, la diversité des insectes dans les jeunes parcelles d'hévéa (âge inférieur à 5ans) est proche de celle de la forêt mais celle-ci diminue à partir du début de la saignée des plants (âge supérieur à 6 ans). Ces résultats indiquent bien que la culture d'hévéa fait diminuer la diversité et l'abondance des insectes au fur et à mesure que les vergers vieillissent. Par ailleurs, on observe une distribution homogène des insectes dans les vergers d'hévéa dont l'âge est supérieur à 5 ans. Cette distribution des insectes est peu homogène en forêt et dans les vergers d'hévéa dont l'âge est inférieur à 5 ans. Ces résultats montrent que les champs d'hévéa fournissent moins de nourritures aux insectes contrairement aux forêts

4.2 EFFET DES CLASSES D'ÂGE DES VERGERS D'HÉVÉA SUR LES INSECTES

Les hyménoptères Vespidae, Formicidae et Apidae sont plus nombreux en forêt que dans les vergers d'hévéa. De façon générale, le nombre de ces hyménoptères diminue progressivement avec l'âge des vergers d'hévéa. Par ailleurs, aucun Formicidae n'a été capturé dans les vergers d'hévéa. Ces résultats montrent que les cultures d'hévéa influencent négativement la diversité des insectes. Selon Kasseny *et al* [7], les Hyménoptères sont utilisés comme des bioindicateurs dans plusieurs écosystèmes car leur présence requiert un environnement sain.

Trois familles de Coléoptères (Tenebrionidae, Anobiidae et Alleculidae) ont été collectées dans la forêt. Pour les vergers dont l'âge est inférieur à 5 ans, deux familles de Coléoptères ont été récoltés, il s'agit des Tenebrionidae, des Anobiidae. Pour les vergers

dont l'âge est compris entre 5 et 10 ans, seul les Anobiidae ont été échantillonnées. Par contre, aucun Coléoptère n'a été récolté dans les vergers dont l'âge est supérieur à 10 ans. De nombreuses études ont montré que les coléoptères sont plus importants dans la forêt qu'au sein de nombreux autres milieux [7], [18]. Cette diminution progressive des Coléoptères dans les vergers d'hévéa lorsque l'âge des vergers augmente montre que ces vergers ne présentent pas un écosystème sain pour le développement des insectes [6], [19], [20].

Les Lépidoptères Nymphalidae récoltés en forêt sont plus nombreux que ceux récoltés dans les parcelles d'hévéa. En effet, dans les vergers d'hévéa, le nombre d'insectes diminue quand l'âge du verger augmente. Le nombre de Lépidoptères Papilionidae varie faiblement entre les parcelles d'hévéa mais reste plus élevé en forêt. Ces résultats concordent avec ceux de Diabaté *et al* [21]. qui ont montré que la forêt héberge plus de Lépidoptères que de nombreux autres milieux.

Les Orthoptères Acrididae, Romaleidae sont plus nombreux en forêt et leur nombre diminue avec l'âge du verger d'hévéa. Ces résultats s'expliquent par le fait que ces insectes sont des phytophages. Ainsi, les plantations d'hévéa offrent moins de nourritures que les forêts [21].

5 CONCLUSION

Au cours de cette étude, dix familles d'insectes regroupées en 4 ordres ont été récoltés. La forêt présente le plus grand nombre de familles et d'insectes récoltés par rapport aux vergers d'hévéa. L'indice de Shannon est élevé dans la forêt ($H' = 2,015$). Il varie faiblement entre les parcelles d'hévéa de classes 1,2 et 3, avec un indice moyen inférieur à 2. Dans les vergers d'hévéa, le nombre de familles d'insectes obtenues diminue progressivement lorsque l'âge de la classe du verger augmente. Au niveau des Vespidae, le nombre d'insectes capturés en forêt est plus élevé et diminue progressivement avec l'âge des vergers d'hévéa. Les Hyménoptères Formicidae ont été capturés uniquement dans la forêt. Quant aux Apidae, ils ont été peu nombreux dans les vergers d'hévéa que dans la forêt. Trois familles de Coléoptères (Tenebrionidae, Anobiidae et Alleculidae) ont été collectées dans la forêt. Pour les vergers dont l'âge est inférieur à 5 ans, deux familles de Coléoptères ont été récoltés, il s'agit des Tenebrionidae, des Anobiidae. Pour les vergers dont l'âge est compris entre 5 et 10 ans, seul les Anobiidae ont été échantillonnés. Par contre, aucun Coléoptère n'a été récolté dans les vergers dont l'âge est supérieur à 10 ans. Les Lépidoptères Nymphalidae récoltés en forêt sont plus importants que ceux récoltés dans les parcelles d'hévéa de classes 1, 2 et 3 dont le nombre d'insectes diminue quand l'âge du verger augmente. Le nombre de Lépidoptères Papilionidae varie faiblement entre les parcelles d'hévéa mais reste plus élevé en forêt. Les Orthoptères Acrididae, Romaleidae sont plus nombreux en forêt et leur nombre diminue avec l'âge du verger d'hévéa. Ainsi, les champs d'hévéa conservent peu la biodiversité des insectes. Les effets négatifs des vergers d'hévéa sur la biodiversité de l'entomofaune augmentent avec l'âge des vergers. Nous recommandons l'association de d'autres plantes aux cultures d'hévéa pour la conservation de la diversité des insectes.

REFERENCES

- [1] M.D. Kougbou, D.F. Malan, M. Dogba et A.S. Konan, Pratiques culturales et diversité des ligneux compagnes dans les exploitations cacaoyères et heveicoles à l'est de la Côte d'Ivoire. *African Crop Science Journal*, 28 (2), pp 177-194, 2020.
- [2] R. Rajagopal, K.R.Vijayakumar, K.U. Thomas et K. Karunaichamy, Yield response of *Hevea brasiliensis* (clone PB 217) to low frequency tapping. *Proceeding of the international Workshop on exploitation technology, India*, pp. 127-139, 2003.
- [3] P. Compagnon, Le caoutchouc naturel. Coste R. ed., G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, 595 p, 1986.
- [4] J. Keli, M.D. Kpolo, G.D. Dea, D. Boa, D. Allet, L'Hévéaculture en Côte-d'Ivoire: situation actuelle et perspectives. *Plantations Recherche Développement*, 4 (1): 5 -10, 1997.
- [5] D. Buchori, A. Rizali, G.A. Rahayu, I. Mansur, Insect diversity in post-mining areas: Investigating their potential role as bioindicator of reclamation success. *Biodiversitas*, 19 (5): 1696-1702, 2018.
- [6] J. Muvengwi, M. Mbiba, H.G.T. Ndagurwa, G. Nyamadzawo, P. Nhokovedzo, Termite diversity along a land use intensification gradient in a semi-arid savanna. *Journal of Insect Conservation*, 21: 801-812, 2017.
- [7] B.D. Kasseney, T.B. N'Tie, Y. Nuto, D. Wouter, K. Yéo, I.A. Glitho, Diversity of Ants and Termites of the Botanical Garden of the University of Lomé, Togo. *Insects*, 10 (2): 205-218, 2019.
- [8] P. Hunter, The human impact on biological diversity: How species adapt to urban challenges sheds light on evolution and provides clues about conservation. *EmboReports*, 8: 316-318, 2007.
- [9] M. B. Saley, Cartographie thématique des aquifères de fissures pour l'évaluation des ressources en eau. Mise en place d'une nouvelle méthode d'extraction des discontinuités images et d'un SIHRS pour la région semi-montagneuse de Man (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat d'Université de Cocody-Abidjan, 209 p, 2003.
- [10] S. Koné, N. A. Sika-Piba, M. Dagnogo et K. Allou, Fluctuations des différents stades de développement de *Analeptes trifasciata* F. au Centre-Nord de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13 (6) 2646-2656, 2019.

- [11] D. Diabaté et Y. Tano, Attaque de *Analeptes trifasciata* Fabricius 1775 (Coleoptera: Cerambycidae) en culture d'anacarde (*Anacardium occidentale* Linnaeus 1753) à l'ouest de la Côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*, 36: 1-10, 2020.
- [12] Roth M., *Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes*. Editions de l'office de la recherche scientifique outre-mer, France, 212 p, 1974.
- [13] Delvare G., Aberleng P., *Les Insectes d'Afrique et d'Amérique Tropicale. Clé pour la Reconnaissance des Familles*. Laboratoire de Faunistique, Département GERDAT: Montpellier, Franc, 194 p, 1989.
- [14] N. I. Beugré, K. E. Kwadjo, K. D. KRA, A.S.D. DANON, K.K.S. Loukou, W.A.M.P. Daramcom, K. Allou et D. Mamadou, Inventaire de l'entomofaune de cocoteraies infectées par la maladie du jaunissement mortel du cocotier de trois villages du département de Grand-Lahou (Adjadon, Badadon et Yaokro) en Côte d'Ivoire. *International Journal Biological Chemical Sciences*, 12 (5): 2266-2283, 2018.
- [15] C. Leweri, F. Ojija, Impact of anthropogenic habitat changes on insects: A case study of mount Loleza forest reserve. *International Journal of Entomology Research*, 3 (4): 36-43, 2018.
- [16] J. Alroy, Effects of habitat disturbance on tropical forest biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114: 6056-6061, 2017.
- [17] R. Husseini, A. Abubakar, L.I. Nasare, Effect of anthropogenic disturbances on insect diversity and abundance in the sinsablegbini forest reserve, Ghana. *UDS International Journal of Development*, 6 (3): 24-33, 2019.
- [18] F.S. Neves, L.S. Araujo, M. Espirito-Santo, M. Fagundes, G.. Fernandes, G.A. Sanchez-Azofeifa, M. Quesada, Canopy Herbivory and Insect Herbivore Diversity in a Dry Forest–Savanna Transition in Brazil. *Biotropica*, 42 (1): 112-118, 2010.
- [19] S. Diniz, P.I. Prado, T.M. Lewinsohn, Species richness in natural and disturbed habitats: Asteraceae and Flower-head insects (Tephritidae: Diptera). *Neotropical Entomology*, 39: 163-171, 2010.
- [20] M. Elia, R. Laforteza, E. Tarasco, G. Colangelo, G. Sanesi, The spatial and temporal effects of fire on insect abundance in Mediterranean forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 263: 262-267, 2012.
- [21] D. Diabaté and Y. Tano, Efficiencies of three insect collection methods in Lamto, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 12 (3): 153-158, 2020.