

Termites ravageurs des plantations de cacaoyers *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) dans la région du Tonkpi (Ouest de la Côte d'Ivoire)

[Termite pests of cocoa *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) in Tonkpi region (West of Côte d'Ivoire)]

Dohouonan Diabate¹, Ehouman Jean Brice Ohoueu², Tenon Coulibaly³, Akpa Alexandre Moïse Akpessé⁴, and Yao Tano⁵

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

²Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Man, B.P 440 Man, Côte d'Ivoire

³Département de Biologie animale, Université Péléforo Gon Coulibaly Korhogo, UFR Sciences Biologiques, BP 1328, Korhogo, Côte d'Ivoire

⁴Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire des milieux naturelles et environnement, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

⁵Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 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: Termites are of ecological and economic importance. The study was carried out to evaluate the attacks of cocoa trees by the termite pests in Tonkpi region. A total of 7 species of termite pests of cocoa trees belonging to 02 families and 4 sub-families were collected in Man and Biankouma plantations. Termite pests harvested at two trophic groups: wood-feeders and fungus growers. The Termitinae with 2 species, the Coptotermitinae and the Nasutitermitinae with 1 species, respectively were recorded and were wood-feeders. *Coptotermes intermedius* and *Microcerotermes fuscotibialis* were the most termite pests of cocoa trees. The Macrotermitinae families were more diversified with 3 species of termite and were fungus-growers. The occurrence frequency of termite pests recorded was lower at Biankouma (<1%) and were between 0.08 and 3.16% at Man plantations. The Shannon's index value of termite pests was 1.879 and 1.898 at Man and Biankouma, respectively. The attack rates of cocoa tree by termite pests were 9.555% and 2.235% at Man and Biankouma, respectively ($F=29.676$; $ddl= 7$; $p= 0.002$). The cocoa trees protection with biopesticides was recommended for increasing the yield and for termite's conservation.

KEYWORDS: Diversity, *Coptotermes intermedius*, *Microcerotermes fuscotibialis*, termite pests, *Theobroma cacao*, Côte d'Ivoire.

RESUME: Les termites ont une importance écologique et économique. L'objectif de ce travail est d'évaluer les attaques des termites ravageurs des cacaoyers dans la région du Tonkpi. Dans les plantations de cacaoyers de Man et de Biankouma, 7 espèces de termites ravageurs des cacaoyers ont été échantillonnées. Ces 7 espèces sont subdivisées en deux familles et 4 sous familles, et réparties en deux groupes trophiques qui sont les xylophages et les champignonnistes. Ils attaquent les différentes parties des cacaoyers. Les Macrotermitinae ont été les plus diversifiés avec 3 espèces essentiellement du groupe des champignonnistes. Ensuite, les Termitinae avec 2 espèces du groupe des xylophages. Enfin, les Coptotermitinae et les Nasutitermitinae échantillonnés sont représentés par 2 espèces du groupe des xylophages. *Coptotermes intermedius* et *Microcerotermes fuscotibialis* sont les espèces ravageuses les plus dominantes. Les fréquences d'occurrence des termites ravageurs des cacaoyers ont été inférieures à 1% à Biankouma et comprises entre 0,08 et 3,16% à Man. Les indices de Shannon (H') à Man et à Biankouma sont respectivement 1,879 et 1,898. Les taux d'attaque sont de 9,555% et 2,235% respectivement à Man et Biankouma ($F=29,676$; $ddl= 7$; $p= 0,002$). La lutte contre les termites ravageurs des cacaoyers doit être prise en compte pour l'amélioration du rendement du cacaoyer, tout en préservant leur biodiversité.

MOTS-CLEFS: Diversité, *Coptotermes intermedius*, *Microcerotermes fuscotibialis*, termites ravageurs, *Theobroma cacao*, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

La culture du cacao constitue d'importantes sources de revenus pour de nombreux agriculteurs de l'Afrique de l'Ouest [1]. En Côte d'Ivoire, elle occupe 4 millions d'individus et représente plus de 15 % au Produit Intérieur Brut (PIB) [2]. Cependant, la culture du cacao est sérieusement affectée par un nombre important de ravageurs dont les termites. En effet, les termites sont largement distribués dans le monde surtout dans les régions tropicales, subtropicales et semi-arides [3], [4]. Ils sont impliqués dans le processus de décomposition de la matière organique, la concentration, le stockage et la redistribution des constituants minéraux et organiques [5], [6]. Cependant, près de 10% des espèces de termites décrites sont des ravageurs des végétaux notamment les cultures [7]. Dans plusieurs pays africains, les cultures vivrières et industrielles sont régulièrement attaquées et détruites par les termites [8], [9], [10]. En Côte d'Ivoire, quelques travaux ont été réalisés sur le manguier [11], l'anacardier [12], l'hévéa [13] et sur le cacaoyer [10], [14]. Les dégâts causés par les termites aux cultures sont compris 15% et 90% et les dommages sont estimés à plus de 22 milliards d'euros chaque année [7]. Cependant, peu d'études ont été réalisées dans la région du Tonkpi (Ouest de la Côte d'Ivoire) sur l'attaque des termites sur les cultures pérennes (hévéa et anacardier) notamment, les cultures de cacaoyers. Ainsi, l'objectif de ce travail est de déterminer les espèces de termites ravageurs des arbres de cacaoyers, leurs fréquences et leurs taux d'attaque dans les plantations de cacaoyers dans la région du Tonkpi, à l'ouest de la Côte d'Ivoire.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal utilisé était constitué d'arbres de cacaoyers *Theobroma cacao* L. (Malvaceae), variété Mercedes appartenant au groupe des forastero.

2.2 METHODES

2.2.1 PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

Les essais ont été conduits dans les plantations de cacaoyers en production dans les localités de Man (7°24'45" Nord et 7°33'13" Ouest) et de Biankouma (7°74'42" Nord et 7°61'68" Ouest), située dans la région du Tonkpi, à l'ouest de la Côte d'Ivoire. Le climat cette région est monomodal caractérisé par deux saisons dont une saison pluvieuse (d'avril à octobre) et une saison sèche (de novembre à mars). La précipitation moyenne annuelle est de 1 632 mm et la température moyenne annuelle varie autour de 25 °C [15], [16], [17].

2.2.2 DISPOSITIF

Quatre plantations de cacaoyers en production d'un hectare ont été échantillonnées respectivement à Man (7 ans) et à Biankouma (4 ans). Les cacaoyers ont été plantés en ligne selon un dispositif complètement randomisé à la densité de 1333 arbres/ha (3 m x 2,5 m).

2.2.3 ECHANTILLONNAGE DES TERMITES RAVAGEURS DES ARBRES DE CACAOYERS

Dans chaque plantation de cacaoyers, les observations ont été réalisées pendant la saison sèche, une fois par mois pendant 4 mois, de décembre 2021 à mars 2022. En effet, l'importance des dégâts occasionnés par les termites est observée durant les périodes de sécheresse. Les cacaoyers échantillonnés et ayant été attaqués par des termites ont été marqués pour éviter leurs recomptages.

2.2.4 CONSERVATION ET IDENTIFICATION DES TERMITES RAVAGEURS

Les termites collectés ont été conservés dans de l'alcool 70%. L'identification des insectes a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire qui révèle les caractères distinctifs utilisés au niveau des clés de Sjöstedt [18], Bouillon et Mathot [19], Harris [20], [21]; Sands [22] et Ruelle [23]. L'identification des termites a été faite selon les paramètres morphométriques des termites basés sur la morphologie des soldats.

Après l'identification, les espèces de termites ont été classées dans les différents groupes trophiques selon Donovan *et al.* [24].

2.2.5 EVALUATION DES ATTAQUES DES TERMITES RAVAGEURS SUR LES CACAOYERS

2.2.5.1 TAUX D'ATTAQUE

L'évaluation des dégâts des termites sur les cacaoyers s'est faite par une observation visuelle. Elle a porté sur l'observation des troncs et des racines de cacaoyers. Les galeries et les placages de terre, les petits orifices et les cavités creusées par les termites ont été fouillés. Le nombre de cacaoyers attaqués par chaque type de termites ravageurs a été compté.

A l'issue des observations, les dégâts ont été classés en quatre (5) types selon l'échelle de cotation de Gbenyedji *et al.* [25] (Tableau 1).

Tableau 1. Echelle de cotation des dégâts de termites sur les arbres

Type de dégâts	Définition
DT0	Plant sain
DT1	Présence de galerie sur les plants avec ou sans de termites
DT2	Plant partiellement ou totalement couvert de placages de termites
DT3	Présence de termites sur les plants
DT4	Plant rongé par les termites

Le taux d'attaque des cacaoyers par les termites a été ensuite calculé en utilisant la formule suivante:

$$T_a = \frac{Nat \times 100}{Nt} \quad (1)$$

Avec : T_a = Taux d'attaque (%), Nat = Nombre de cacaoyers attaqués par les termites et Nt = Nombre total de cacaoyers échantillonnés.

2.2.5.2 INDICES D'INTENSIFICATION DES DÉGÂTS

L'indice d'intensification des dégâts a été calculé selon la méthode suivante d'Aléné *et al.* [26]:

$$I = [(P_s \times 0\%) + (P_1 \times 25\%) + (P_2 \times 50\%) + (P_3 \times 75\%) + (P_4 \times 100\%)] / [P_0 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4] \quad (2)$$

Avec : I : indice d'intensification des dégâts par parcelle, P_s = nombre de pieds sains portant les dégâts de type 0 (DT0), P_1 = nombre de pieds portant les dégâts de type 1 (DT1), P_2 = nombre de pieds portant les dégâts de type 2 (DT2), P_3 = nombre de pieds portant les dégâts de type 3 (DT3), P_4 = nombre de pieds portant les dégâts de type 4 (DT4).

Pour évaluer l'importance des attaques, les indices d'intensification des dégâts ont été classés dans un ordre croissant suivant la Classification d'Aléné *et al.* [26]. (Tableau 2).

Tableau 2. Classification des indices d'intensification des attaques

Classe	Intensité (%)	Qualification
I	$0 \leq I < 20$	Faible
II	$20 \leq I < 40$	Moyen
III	$40 \leq I < 50$	Fort
IV	$50 \leq I < 100$	Très Fort

La fréquence d'occurrence (F_o) de chaque espèce de termites ravageurs des arbres de cacaoyers a été calculée suivant la formule de Diabaté et Tano [17] et de Dajoz [23]:

$$F_o = \frac{N_{ai} \times 100}{N_t} \quad (3)$$

Avec : N_{ai} = Nombre d'arbres de cacaoyers attaqués par l'espèce considérée et N_t = Nombre total d'arbres de cacaoyers échantillonnés.

Les espèces sont dites très rares si $F < 5\%$, rares si $5\% \leq F < 25\%$, fréquentes si $25\% \leq F < 50\%$ et très fréquentes si $F \geq 50\%$.

2.2.5.3 EVALUATION DES INDICES DE DIVERSITE BIOLOGIQUE

La richesse spécifique (S) qui est le nombre d'espèces de termites ravageurs collectés dans les plantations de cacaoyers a été déterminée. De même, les indices de diversité biologiques ont été évalués par le calcul de l'indice de Shannon (H') et de 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:

$$H' = - \sum p_i * \log_2(p_i) \quad (4)$$

Où : pi = 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 [23]. Il a pour objectif d'observer l'équilibre des populations présentes. Cet indice a été déterminé selon la formule suivante:

$$E = \frac{H'}{\log_2(S)} \quad (5)$$

Avec : H' = Indice de diversité de Shannon et S = Richesse spécifique.

2.2.6 TRAITEMENTS STATISTIQUES

Deux types de logiciels ont été utilisés pour traiter les résultats obtenus. Le nombre d'arbres de cacaoyers attaqués et le taux d'attaque a été soumis à une analyse de variance (ANOVA effet principaux) au seuil de 5 % à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistic version 20. Ces données obtenues ont été discriminées avec le test de Fisher (LSD) au seuil de 5% à l'aide du logiciel XLSTAT 2016. La richesse spécifique et les indices de diversité biologique à savoir l'indice de Shannon et l'indice d'équitabilité ont été calculé avec le logiciel Estimate version 9.11, 2013.

3 RESULTATS

3.1 ESPECES DE TERMITES RAVAGEURS DES CACAOYERS DES LOCALITES DE MAN ET DE BIANKOUA

Dans les plantations de cacaoyers de Man et de Biankouma, 7 espèces de termites ravageurs des cacaoyers ont été échantillonnées. Ces 7 espèces sont réparties en deux familles et 4 sous familles, et réparties en deux groupes trophiques qui sont les xylophages et les champignonnistes (Tableau 3). Les Macrotermitinae sont les plus diversifiés avec 3 espèces (*Ancistrotermes cavithorax*, *Macrotermes bellicosus* et *Macrotermes subhyalinus*). Ces espèces sont des champignonnistes. Ensuite, nous avons les Termitinae avec 2 espèces (*Microcerotermes fuscotibialis* et *Amitermes evuncifer*) qui sont tous des xylophages. Enfin, les Coptotermitinae et les Nasutitermitinae échantillonnés appartiennent au groupe des xylophages et sont représentés respectivement par *Coptotermes intermedius* et *Nasutitermes arborum*. Toutes ces espèces échantillonnées ont une fréquence d'occurrence inférieure à 5% et sont classées comme espèces ravageurs rares dans les plantations de cacao échantillonnées. Par ailleurs, les fréquences d'occurrences des termites ravageurs des arbres de cacaoyers sont plus élevées à Man qu'à Biankouman. Elles sont comprises entre 0,08 et 3,16% à Man avec la fréquence d'occurrence la plus élevée (3,16%) pour *Coptotermes intermedius*. Cependant, à Biankouma, elle est inférieure à 1% (Tableau 3).

Tableau 3. Termites ravageurs des cacaoyers à Man et à Biankouma

Famille	Sous famille	Espèce	GT	Fréquence (%)	
				Man	Biankouma
Rhinotermitidae	Coptotermitinae	<i>Coptotermes intermedius</i> (Silvestri, 1912)	X	3,16	0,65
Termitidae	Termitinae	<i>Microcerotermes fuscotibialis</i> (Sjöstedt, 1896)	X	1,35	0,50
		<i>Amitermes evuncifer</i> (Silvestri, 1912)	X	0,68	0,22
	Macrotermitinae	<i>Ancistrotermes cavithorax</i> (Sjöstedt, 1899)	C	1,43	0,07
		<i>Macrotermes bellicosus</i> (Smeathman, 1781)	C	2,03	0,58
		<i>Macrotermes subhyalinus</i> (Rambur, 1914)	C	0,90	0,22
	Nasutitermitinae	<i>Nasutitermes arborum</i> (Smeathman, 1842)	X	0,08	0,07

C: Champignonniste; X: Xylophages; GT: Groupe trophique

3.2 EVALUATION DES INDICES DE DIVERSITE BIOLOGIQUE

3.2.1 INDICES DE DIVERSITE BIOLOGIQUE SELON LE GROUPE TROPHIQUE DES TERMITES RAVAGEURS

A Man et à Biankouma, 7 espèces de termites ravageurs ont été respectivement échantillonnées, réparties en 4 espèces xylophages et 3 espèces champignonnistes. Les indices de Shannon (H') obtenus à Man et à Biankouma sont respectivement 1,879 et 1,898. Il varie faiblement entre les xylophages et les champignonnistes (Tableau 4). A Man, les indices de Shannon (H') pour les xylophages et les champignonnistes ravageurs des cacaoyers sont respectivement 1,332 et 1,33. Ils sont de 1,28 et 1,321 à Biankouma. L'indice d'équitabilité (E) pratiquement constant et est compris entre 0,923 et 0,965 pour les xylophages et les champignonnistes ravageurs des cacaoyers (Tableau 4).

Tableau 4. Indices de diversité des espèces de termites ravageurs des cacaoyers à Man et à Biankouma selon le groupe trophique

Localité	Groupe trophique	Richesse spécifique (S)	Indice de Shannon (H')	Indice d'équitabilité (E)
Man	Toutes les espèces	7	1,879	0,965
	Xylophage	4	1,332	0,961
	Champignonniste	3	1,33	0,959
Biankouma	Toutes les espèces	7	1,898	0,946
	Xylophages	4	1,28	0,923
	Champignonnistes	3	1,321	0,95

3.2.2 INDICES DE SHANNON (H') ET D'EQUITABILITE DES ESPECES DE TERMITES RAVAGEURS DES CACAOYERS A MAN ET A BIANKOUMA

Coptotermes intermedius avec un indice de Shannon de 1,337 obtenu à Man est l'espèce ravageur la plus dominante et est suivie respectivement des espèces *Microcerotermes fuscotibialis* (1,072) et *Ancistrotermes cavithorax* (1,013). Par contre, à Biankouma, *Microcerotermes fuscotibialis* est l'espèce la plus diversifiée avec un indice de Shannon qui est de 1,277 et est suivie de *Coptotermes intermedius* (1,055). *Nasutitermes arborum* et *Ancistrotermes cavithorax* ont une répartition irrégulière dans les plantations de Biankouma. Par contre seul l'espèce de termite *Nasutitermes arborum* est rare dans les plantations de Man. Leurs indices d'équitabilité sont nuls. Les autres espèces de termites ravageurs des cacaoyers sont régulières. Leurs indices d'équitabilité sont compris entre 0,81 et 1 (Tableau 5).

Tableau 5. Indices de Shannon (H') et d'équitabilité des espèces ravageurs des cacaoyers à Man et à Biankouma

Espèce	Indice de Shannon (H')		Indice d'équitabilité (E)	
	Man	Biankouma	Man	Biankouma
<i>Coptotermes intermedius</i>	1,337	1,055	0,9646	0,9602
<i>Microcerotermes fuscotibialis</i>	1,072	1,277	0,9758	0,9212
<i>Amitermes evuncifer</i>	0,6365	0,6931	0,9183	1
<i>Ancistrotermes cavithorax</i>	1,013	0	0,9223	-
<i>Macrotermes bellicosus</i>	0,9566	0,9003	0,8707	0,8194
<i>Macrotermes subhyalinus</i>	0,6365	0,6365	0,9183	0,9183
<i>Nasutitermes arborum</i>	0	0	-	-

3.3 TAUX D'ATTAQUE DES CACAOYERS PAR LES TERMITES RAVAGEURS A MAN ET A BIANKOUMA

3.3.1 DIFFERENTES PARTIES DES CACAOYERS ATTAQUEES PAR LES TERMITES RAVAGEURS

Les termites attaquent les différentes parties des cacaoyers notamment, les racines, les tiges et les feuilles. Les attaques de *Ancistrotermes cavithorax* sont localisées au niveau de l'écorce des troncs et des branches des cacaoyers (Figures 1 a & b). Ils dégradent l'écorce des cacaoyers, ce qui empêche la circulation normale de la sève. En outre, les attaques de *Amitermes evuncifer* sont localisées sur l'écorce ou le xylème. Leurs nids sont situés à la base de certains arbres. Par ailleurs, *Nasutitermes arborum* est une espèce xylophage qui érige son nid en hauteur sur les branches des cacaoyers (Figure 1c). *Macrotermes bellicosus* et *Macrotermes subhyalinus* construisent leurs nids autour de certains arbres et emprisonnent ainsi ces arbres (Figures 1 d & e). Ces termites rongent l'écorce et attaquent le bois de l'arbre entraînant la mort de cacaoyers. Les termites *Coptotermes intermedius* et *Microcerotermes fuscotibialis* creusent des galeries-tunnels du sol au tronc puis aux branches des cacaoyers attaqués dans lesquelles ils circulent. Les attaques de *Coptotermes intermedius*

sont étendues à l'intérieur de l'arbre atteignant le xylème par contre celles de *Microcerotermes fuscotibialis* se limitent au niveau de l'écorce des cacaoyers attaqués. Les attaques des termites aboutissent à la mort des cacaoyers (Figure 1 e & f).



Fig. 1. Attaques des termites sur les cacaoyers: Attaques de *Ancistrotermes* (a et b); Nid épigé de *Nasutitermes arborum* (c); Attaques de *Macrotermes* (d, e); arbres tués par les termites (e, f)

3.3.2 TAUX D'ATTAQUE DES TERMITES RAVAGEURS

Le taux d'attaque des termites sur les arbres de cacaoyers est élevé à Man qu'à Biankouman. Ces taux d'attaque sont de 9,555% et 2,235% respectivement à Man et Biankouman. Ces taux varient significativement à Man et à Biankouma ($F=29,676$; $ddl= 7$; $p= 0,002$). Le taux d'arbres tués par les termites est de 2,500% à Man et de 1,500% à Biankouman. Aucune différence significative n'a été observée dans les plantations de Man et à Biankouma ($F=0,6667$; $ddl= 7$; $p= 0,445$) (Tableau 6).

L'intensité d'attaque des cacaoyers dans la localité de Man est de type III avec une valeur de 47,25 %. Cet indice est faible pour les parcelles de cacaoyers de Biankouma. Il est de type I (faible) avec une valeur de 18,25% (Figure 2).

Tableau 6. Taux d'attaque des arbres de cacaoyers par les termites ravageurs à Man et à Biankouma

Plantation	Taux d'attaque (%) \pm SE	Arbres morts (%) \pm SE
Man	9,555 b \pm 2,372	2,500 \pm 1,082
Biankouma	2,235 a \pm 1,261	1,500 \pm 0,591
F	29,676	0,6667
ddl	7	7
p	0,002	0,445

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 Fisher, $p < 0,05$).

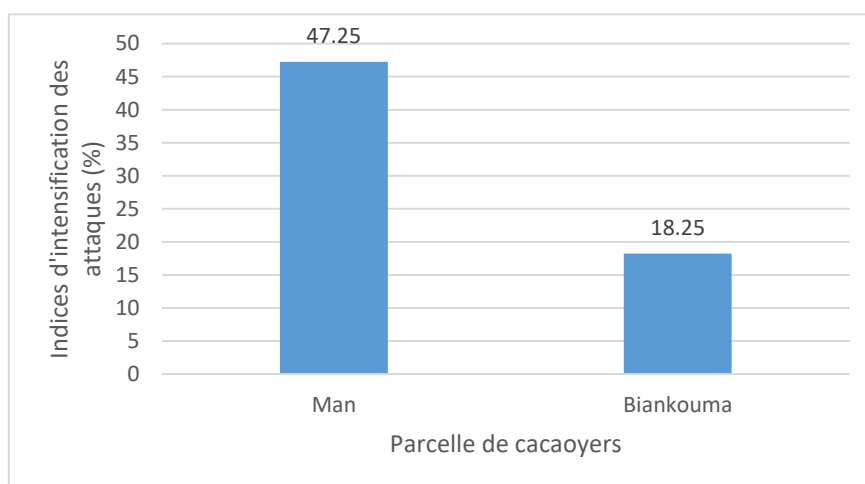


Fig. 2. Indice d'intensification des attaques des cacaoyers par les termites

4 DISCUSSION

Dans cette étude, 7 espèces de termites ravageurs des cacaoyers ont été échantillonnées dans toutes les plantations de cacaoyers. Ces espèces sont réparties en deux groupes trophiques qui sont les xylophages et les champignonnistes. Il s'agit des termites des genres *Coptotermes*, des *Microcerotermes*, *Nasutitermes*, *Ancistrotermes*, *Amitermes* et *Macrotermes*. Ces observations sont conformes à celles de Anani *et al.* [9] qui ont montré que l'essentiel des espèces de termites responsables des dommages causés aux arbres sur le campus de Lomé, appartiennent au groupe des xylophages et des champignonnistes. De plus, les travaux Tra Bi *et al.* [14] et de Diabaté *et al.* [12], [13] ont montré que les cultures pérennes hébergent des espèces ravageurs de termites appartenant aux groupes des xylophages et des champignonnistes. *Coptotermes intermedius* et *Microcerotermes fuscotibialis* sont les espèces de termites ravageurs les plus dominantes dans les plantations de cacaoyers de Man et de Biankouma. Les attaques de ces espèces de termites ravageurs sont diversifiées et varient selon les espèces. *Coptotermes intermedius* perforent les tiges de cacaoyers et *Microcerotermes fuscotibialis* consomment l'écorce des cacaoyers. Les taux d'attaque et les fréquences d'occurrence des espèces de termites ravageurs sont faibles. Par ailleurs les fréquences d'occurrence de ces espèces sont inférieures à 5%. Ainsi, ces espèces de termites ravageurs sont considérées comme espèces rares. Ces faibles taux seraient liés au jeune âge des plantations de cacaoyers de la région du Tonkpi. Ces résultats sont conformes à ceux de Diabaté *et al.* (2021a) sur l'anacardier qui ont montrés que l'intensité d'attaque des termites augmente avec l'âge des vergers d'anacardiers. En outre, les attaques des termites ravageurs sont caractérisées par la présence de galeries et de placages de terre localisés sur les troncs des plantes. L'attaque des termites se fait de l'extérieur vers l'intérieur avec consommation successive du cortex externe de la tige, du parenchyme interne jusqu'aux des vaisseaux conducteurs notamment le xylème et le phloème. La circulation de la sève brute et de la sève élaborée ainsi que la photosynthèse sont perturbée. Ainsi, le métabolisme des arbres de cacaoyers est perturbé et leur rendement diminue. Par ailleurs, les nids des *Macrotermes* sp construits autour de certains cacaoyers les emprisonnent. Ils rongent l'écorce et attaquent le bois de l'arbre entraînant la mort de l'arbre de cacaoyers [12], [25].

5 CONCLUSION

Dans cette étude, 7 espèces de termites ravageurs des arbres de cacaoyers ont été échantillonnées dans toutes les plantations de cacaoyers. Ces espèces sont réparties en deux groupes trophiques qui sont les xylophages et les champignonnistes. Il s'agit des *Coptotermes intermedius*, des *Microcerotermes fuscotibialis*, des *Nasutitermes arborum*, des *Ancistrotermes cavithorax*, des *Amitermes*

evuncifer et des *Macrotermes* sp. Toutes ces espèces échantillonnées ont une fréquence d'occurrence inférieure à 5%. *Coptotermes intermedius* et *Microcerotermes fuscotibialis* sont les espèces de termites ravageurs les plus dominantes dans les plantations de cacaoyers de Man et de Biankouma. En outre, les fréquences d'occurrences des termites ravageurs des arbres de cacaoyers sont plus élevées à Man qu'à Biankouman. Elles sont inférieures à 1% à Biankouman et comprises entre 0,08 et 3,16% à Man. A Man, *Coptotermes intermedius* à la fréquence d'occurrence la plus élevée (3,16%). Les indices de Shannon (H') à Man et à Biankouma sont respectivement 1,879 et 1,898. Les taux d'attaque sont de 9,555% et 2,235% respectivement à Man et Biankouman. Compte tenu de l'importance écologique des termites, l'usage de biopesticides, moins polluant pour l'environnement, serait nécessaire pour la lutte contre les termites ravageurs des arbres du cacaoyer. Ainsi, cela permettra d'améliorer le rendement du cacaoyer, tout en préservant la biodiversité des termites.

REFERENCES

- [1] J.C. Motamayor, P. Lachenaud, J. W. Mota, D.N. Kuhn, J.S. Brown, et R.J. Schnell, "Différenciation géographique et génétique des populations du chocolatier amazonien (*Theobroma cacao* L.)", PLoS ONE, vol. 3, no. 10, pp. 3311-3318, 2008.
- [2] A.H. N'Guessan, K.F. N'Guessan, K.P. Kouassi, N.N. Kouamé, et P.W. N'Guessan, "Dynamique des populations du foreur des tiges du cacaoyer, *Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lépidoptère: Cossidae) dans la région du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire", Journal of Applied Biosciences, vol. 83, pp. 7606-7614, 2014.
- [3] T.G. Wood, "The agricultural importance of termites in the tropics", Agricultural zoology Review, vol. 7, pp. 117-150, 1996.
- [4] P. Eggleton, "Global patterns of termite diversity. In: T. Abe, D.E. Bignell, M. Higashi (ed) Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology", Springer, Netherlands, Dordrecht, pp. 25-51, 2000.
- [5] L.A. Lobry de Bruyn and A.J. Conacher, "The role of termites and ants in soil modification: A Review", Australian Journal of Soil Research, vol. 28, pp. 55-93, 1990.
- [6] B.P. Freymann, R. Buitenwerf, O. Desouza, and H. Olf, "The importance of termites (Isoptera) for the recycling of herbivore dung in tropical ecosystem: a review", European Journal of Entomology, vol. 105, pp. 165-173, 2008. doi: 10.14411/eje.2008.025.
- [7] A. Fuchs, A. Schreyer, S. Feuerbach, and J. Korb, "A new technique for termite monitoring using computer tomography and endoscopy", International Journal of Pest Management, vol. 50, pp. 63-66, 2004.
- [8] A.Y. Tahiri, Y. Tano, and K. Foua-Bi, "Effet toxique et mode d'action du chlorpyrifos-éthyl sur les termites ravageurs de l'hévéa", Science et technique, Sciences naturelles et agronomie, vol. 30, no. 2, pp. 13-25, 2008.
- [9] E. K. Anani, B. Kasseney, W. Nyamador, G. Ketoh, et A. Glitho, "Attaques des arbres par les termites sur le campus de l'Université de Lomé (Togo)", International Journal of Biological and Chemical Sciences, vol. 4, no. 1, pp. 61-68, 2010. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v4i1.54231>.
- [10] A.A.M. Akpesse, G.R.Y. N'guessan, T. Coulibaly, K.S.D. Yao, K.P. Kouassi and K.K. Koua, "Attacks and damage of termites (Insecta: Isoptera) in cocoa plantations (*Theobroma cacao* L.) of M'brimbo S.A.B Station (South Côte d'Ivoire)", International Journal of Advanced Research, vol. 7, no. 1, pp. 438-445, 2019.
- [11] T. Coulibaly, A.A.M. Akpesse, A. Yapi, G.N. Zirihi, et K.P. Kouassi, "Dégâts des termites dans les pépinières de manguiers du nord de la Côte d'Ivoire (Korhogo) et essai de lutte par utilisation d'extraits aqueux de plantes", Journal of Animal & Plant Sciences, vol. 22, no. 3, pp. 3455-3468, 2014.
- [12] D. Diabaté, T. Coulibaly, and Y. Tano, "Influence of cashew farms age on the damage of *Zographus regalis* (Browning, 1776) (Coleoptera: Cerambycidae) and Termites in West of Côte d'Ivoire", International Journal of Biosciences, vol. 18, no. 6, pp. 166-175, 2021a. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/18.6.166-175>.
- [13] D. Diabaté, T. Coulibaly, and Y. Tano, "Impact of rubber orchards (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) on termite communities in west of Côte d'Ivoire", International Journal of Agriculture and Biological Sciences, vol. 5, no. 3, pp. 94-102, 2021b. DOI: 10.5281/zenodo.5150046.
- [14] C.S. Tra Bi, T. Coulibaly, S.H. Blei, K. Souleymane, K.P. Kouassi, and Y. Tano, "Attacks of termites (Insecta: isoptera) in cocoa farms (*Theobroma cacao* L.) in oumé (Côte d'Ivoire)", International Journal of Current Research, vol. 11, no. 09, pp. 6899-6905, 2019.
- [15] 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.
- [16] 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, vol. 13, no. 6, pp. 2646- 2656, 2019.
- [17] 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, vol. 36, pp. 1-10, 2020.
- [18] Y. Sjöstedt, Revision der Termiten Afrikas. 3. Monographie. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, pp. 1-415, 1926.
- [19] A. Bouillon, et G. Mathot, "Quel est ce termite africain ?", Zooleo, vol. 1, pp. 1-115, 1965.

- [20] W.V. Harris, "On the genus *Coptotermes* in Africa", *Proceedings of the Royal Entomological Society of London (B)*, vol. 35, pp. 161-171, 1966a.
- [21] W.V. Harris, "The genus *Ancistrotermes* (Isoptera)", *Bulletin of the British Museum (Natural history) Entomology*, vol. 18, no. 1, pp. 1-20, 1966b.
- [22] W.A. Sands, "A revision of the termite family *Nasutitermitinae* (Isoptera, Termitidae) from the Ethiopian Region", *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, vol. 4, pp. 1-172, 1965.
- [23] J.E. Ruelle, "A revision of the termites of the genus *Macrotermes* from the Ethiopian region (Isoptera: Termitidae)", *Bulletin of the British Museum*, vol. 24, pp. 363-444, 1970.
- [24] S.E. Donovan, P. Eggleton, and D.E. Bignell, "Gut content analysis and a new feeding group classification of termites", *Ecological Entomology*, vol. 26, pp. 356-366, 2001. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311>.
- [25] J.N.B.K. Gbenyedji, B.D. Kassene, S.W. Nyamador, B.B. Sanbena, A.D. Kokutsè, K. Kokou and I.A. Glitho, Évaluation des attaques de termites (Isoptera, BRULLE, 1832) sur quatre essences forestières d'importance économique au Togo (Afrique de l'Ouest). *European Scientific Journal*, vol. 12, no. 09, pp. 333-352, 2016.
- [26] D.C. Aléné, J. Messi and S. Quilici, Influence de l'ombrage sur la sensibilité des de *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) aux attaques de *Diclidophle biaxuanii* en milieu naturel au Cameroun. *Fruits*, vol. 61, pp. 273-280, 2006.
- [27] P. Mora, C. Roulard, and J. Renoux, "Foraging, nesting and damage caused by *Microtermes subhyalinus* (Isoptera: Termitidae) in a sugarcane plantation in the Central African Republic", *Bulletin of Entomological Research*, vol. 86, pp. 387-395, 1996.