

# Diversité des termites dans le parc Fazao-Malfakassa, une aire protégée au centre du Togo

Toblie Quashie Effowe<sup>1</sup>, Boris Dodji Kassaney<sup>1</sup>, Abdoulaye NDiaye<sup>2</sup>, Banibea Sanbena<sup>1</sup>, Komina Amevoïn<sup>1</sup>, Isabelle Adole Glitho<sup>1</sup>

## Résumé

Les aires protégées abritent une importante variété d'espèces parmi lesquelles les espèces telluriques dont les termites. Malheureusement, au Togo, il existe très peu de données sur la diversité des termites dans ces différentes aires protégées. Cette étude est une contribution à la connaissance de la diversité et de l'écologie des termites dans les aires protégées du Togo. Ainsi des échantillonnages de termites par la méthode standardisée d'évaluation des termites de Jones et Eggleton (2000) ont été effectués dans cinq différents habitats (jachères, savanes arbustives, savanes boisées, forêts claires et forêts galeries) du parc Fazao-Malfakassa. Au total 58 espèces de termites ont été identifiées par la méthode morphologique et la morphométrie. Ces espèces appartiennent à 30 genres et 8 sous-familles. Les Macrotermitinae sont les plus représentées avec 16 espèces. Les Coptotermitinae, Rhinotermitinae et Foraminitermitinae sont les moins représentées avec chacune une espèce. Neuf (9) genres (*Allognathotermes*, *Duplidentitermes*, *Euchilotermes*, *Eutermellus*, *Foraminitermes*, *Noditermes*, *Protermes*, *Thoracotermes* et *Unguitermes*) ont été signalés pour la première fois au Togo. La plus grande richesse spécifique a été obtenue dans les forêts claires (48 espèces) et la plus faible dans les jachères (30 espèces). L'indice de Sorensen comprise entre 0,72 et 0,9 a révélé une similitude entre ces différents habitats en termes de composition spécifique en termites. Les quatre groupes trophiques ont été tous représentés. Il s'agit de I : termites inférieurs consommant du bois non décomposé ; II : termites se nourrissant du bois mort, de l'herbe, de la litière des feuilles et des micro-épiphytes, III : termites consommant du bois fortement décomposé ou le sol avec une forte proportion organique, et IV : termites se nourrissant du sol pauvre en matière organique. Les termites du groupe II (essentiellement les Macrotermitinae) avec une abondance relative comprise entre 60 à 80% ont été les plus représentés dans tous les habitats.

**Mots clés :** Termites, Fazao-Malfakassa, Habitats, Groupe trophique.

## Abstract

Protected areas support an important variety of species including termite. Unfortunately, in Togo, very few data on termite diversity from protected areas are available. This study aims at contributing to the knowledge of termites' diversity and ecology in protected areas of Togo. Termites were sampled within the frame of transects laid inside five different habitats (fallows, arboreal savannas, wood savannas, open forests and gallery forests) of Fazao-Malfakassa park. A total of 58 termite species were identified. These species belong to 30 genera and 8 sub-families. The Macrotermitinae were the most represented with 16 species. Coptotermitinae, Rhinotermitinae and Foraminitermitinae were the least represented with only one species each. Nine (9) genera (*Allognathotermes*, *Duplidentithermes*, *Euchilotermes*, *Eutermellus*, *Foraminitermes*, *Noditermes*, *Protermes*, *Thoracotermes* and *Unguitermes*) were recorded for the first time in Togo. The highest specific richness was obtained in open forests (48 species) and the lowest in fallows (30 species). The Sorensen index, ranging from 0.72 to 0.9, revealed a similarity between these different habitats. The four feeding groups (I: lower termites consuming undecomposed wood; II: feeding on dead wood, grass, leaf litter and micro-epiphytes, III: consume strongly decomposed wood or soil with a high organic content, and IV: feeding on soil poor in matter organic) were all represented. Termites of Group II, with a relative abundance ranging from 60 to 80% were the most represented in all habitats.

**Keys words:** Termites, Fazao-Malfakassa, habitats, feeding groups

1 Faculté des Sciences, Université de Lomé ; BP : 1515 Lomé-Togo

2 Institut Fondamental d'Afrique Noire, Université Cheik Anta Diop ; BP : 206 Dakar-Sénégal

Corresponding author : Toblie Quashie EFFOWE - Email : q.effowe@gmail.com

## Introduction

Les aires protégées font partie des outils les plus efficaces mis en place pour protéger les espèces contre les extinctions et l'impact des menaces humaines (Mansourian *et al.*, 2009). Selon Noss (1992) elles contribuent à la conservation de la biodiversité en 1) préservant les processus écologiques et évolutifs qui créent et soutiennent la biodiversité, 2) maintenant viables les populations d'espèces, 3) conservant des ensembles d'habitats naturels assez étendus pour résister aux perturbations à grande échelle et à des changements à long terme. Elles représentent donc des espaces à forte diversité biologique y compris des espèces terricoles dont les termites. Les termites (insectes eu-sociaux) appartiennent à l'ordre des Blattodea (Inward *et al.*, 2007) et à l'infra ordre

des Isoptères (Krishna *et al.*, 2013). Leur société est constituée de trois castes (les reproducteurs, les ouvriers et les soldats). Les reproducteurs, roi et reine, assurent la reproduction. Les ouvriers représentent les nourrices et les architectes du nid. Les soldats par contre assurent la défense de la colonie. Ils se nourrissent aux dépens des matériaux celluloseux et suivant les espèces, leur alimentation peut être constituée de bois sain ou en décomposition, de feuilles mortes, d'humus ou encore d'excréments des herbivores (Grassé, 1952 ; Wood et Sands, 1978 ; Bignell et Eggleton, 2000 ; Eggleton et Taysu, 2001 ; Bignell, 2006). En fonction de leur régime alimentaire, ils sont classés en quatre groupes trophiques ou fonctionnels (Donovan *et al.*, 2001). Le groupe I regroupe termites inférieurs consommant du bois non décomposé.

Le groupe II représente des termites qui se nourrissent du bois mort, de l'herbe, de la litière des feuilles et des micro-épiphytes. Les termites du groupe III consomment du bois fortement décomposé ou le sol avec une forte proportion organique par contre ceux du groupe IV se nourrissent du sol pauvre en matière organique. Ces macro-invertébrés font partie des espèces terricoles les plus abondantes et les plus diversifiées dans les écosystèmes tropicaux et subtropicaux (Bignell et Eggleton, 2000). Ce sont des ingénieurs des écosystèmes vu leur aptitude à modifier l'habitat de manière à rendre disponible les nutriments aux autres organismes du milieu (Jones *et al.*, 1994). Ils interviennent également dans l'amélioration des propriétés physiques et chimiques du sol (Mando *et al.*, 2002 ; Robert *et al.*, 2007). Certaines de leurs actions au sein des écosystèmes sont malheureusement néfastes. Ils engendrent des dégâts considérables sur les cultures maraîchères, vivrières, les plantations et les essences forestières. Ces dégâts sont estimés à 1,7 milliards de dollars aux Etats Unis d'Amérique (Baskaran *et al.*, 1999). Toutefois, ils ne sont occasionnés que par un petit nombre d'espèce de termites (Logan *et al.*, 1990).

Les termites sont abondamment rencontrés dans les forêts tropicales et subéquatoriales où leur diversité est aussi élevée. Dans la réserve forestière de Mbalmayo au sud du Cameroun, 114 espèces de termites ont été collectées (Eggleton *et al.*, 2012). Soixante-quatre (64) espèces ont été recensées dans la forêt primaire de l'Amazonie brésilienne (Constantino, 1992). Ces aires protégées constituent également des zones où de nouvelles espèces de termites ont souvent été collectées. En effet, deux nouvelles espèces de termites *Dolichorhinotermes japuraensis*, (Rhinotermitidae, Rhinotermitinae) et *Ibitermes tellustris*, (Termitidae, Nasutermitinae) ont été échantillonnées à l'ouest de l'Amazonie brésilienne (Constantino, 1990). Le Togo compte en huit (8) aires protégées parmi lesquelles le parc national Fazao-Malfakassa. Ce parc fait partie des aires protégées les plus importantes du Togo du point de vue superficie (192 000 hectares) (UICN/PACO, 2008). Malheureusement, la diversité des termites dans cet espace protégé est encore mal connue. Les seuls travaux se référant aux termites dans les aires protégées du Togo sont ceux de Gbenyedji (2017) dans la réserve de Togodo sud et de Schyra et Korb (2019) réalisés dans le parc de l'Oti-Kéran et environs. Il apparaît que les connaissances sur la diversité et l'écologie des termites du Togo présentent beaucoup de lacunes qu'il faudrait combler. Cette présente étude a pour objectif de contribuer à la connaissance de la diversité et de l'écologie des termites dans l'aire protégée du parc Fazao-Malfakassa.

## Matériel et Méthodes

### Zone d'étude

L'échantillonnage des termites a été faite dans le parc national Fazao-Malfakassa situé dans la zone écologique II (Figure 1)

Le parc national Fazao-Malfakassa est localisé entre 8°20'-9°35' Nord et 0°35'-1°02' Est. Il est limité au Nord par la route Sokodé-Bassar, au sud par les cours d'eau Kouï, Djafé et Kpouwa, à l'Est par les rivières Aou, Woro

et Anié et à l'ouest par l'axe routier Bassar-kouïda sous la falaise de Boulowou (Atsri *et al.*, 2018). Avec une superficie de 192 000 hectares soit 3,4% du territoire togolais, le parc national Fazao Malfakassa fait partie des aires protégées les plus vastes au Togo. Il résulte de la fusion en 1954 de deux réserves: la réserve de Fazao et celle de Malfakassa avant d'être érigé en parc national en 1975. L'Etat togolais a concédé en 1990 la gestion du parc à la Fondation Franz Webber pour une période de 25 ans renouvelable (Article 7 de la Convention du 10 mai 1990) (UICN/PACO, 2008).

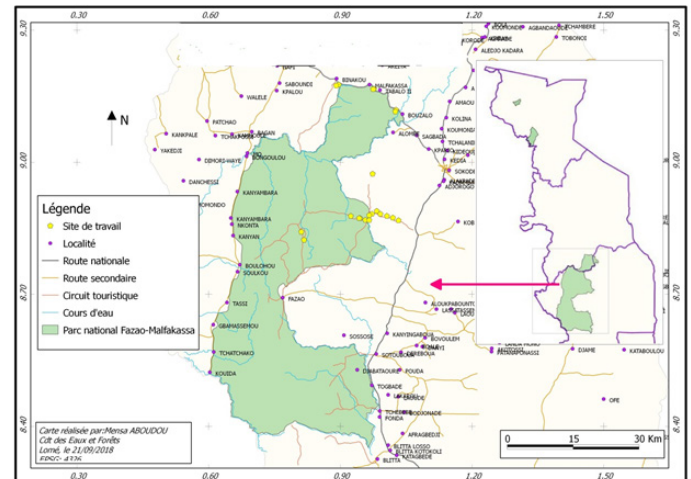


Figure 1 : Sites de travail

Le type de climat qui règne dans cette zone du Togo est qualifié de climat tropical semi-humide (MERF, 2002). Ce climat est caractérisé par une saison pluvieuse allant d'avril à octobre et une saison sèche qui s'étend de novembre à mars. Les températures moyennes mensuelles varient entre 26 et 29°C en saison sèche et entre 25 et 29°C en saison des pluies. La plus forte température est enregistrée au cours des mois de Février à Avril. La pluviométrie annuelle avoisine 1200 mm. Les mois les plus pluvieux sont les mois d'Août et Septembre.

La végétation est de type soudano-guinéenne caractérisée par des forêts denses sèches, des forêts claires, des forêts galeries, des savanes (arbustives et boisées) et aussi des jachères (Kokou 1998 ; Dourma 2008; Woegan *et al.*, 2013).

### Echantillonnage des termites

L'échantillonnage des termites a été effectué suivant le protocole standardisé d'évaluation rapide des termites (Jones et Eggleton 2000). Cinq habitats (jachères, savanes arbustives, savanes boisées, forêts claires et forêts galeries) ont été identifiés dans le parc. Dans chaque habitat, trois transects distants de 15 m l'un de l'autre ont été délimités. Chaque transect de 100×2m<sup>2</sup> a été numéroté puis subdivisé en 20 sections (placeaux) contigües de 5×2 m<sup>2</sup>. Dans chaque placeau, les termites ont été échantillonnés dans leurs micro-habitats : litière, bois morts, arbres, herbes, termitières pendant 15 minutes. Après ce temps de recherche, huit trous de 12 cm de côté et 12 cm de profondeur ont été creusés dans chaque placeau afin de collecter les termites présents dans le sol (Figure 10). Les termites collectés ont été conservés dans les tubes étiquetés contenant de l'alcool à 95°.

### Identification des termites

Deux méthodes de détermination ont été utilisées pour l'identification des espèces de termites. Il s'agit de la méthode morphologique et de la morphométrie.

### La méthode morphologique

L'identification a été réalisée en comparant les morphotypes obtenus avec les spécimens identifiés dans les ouvrages de description de termites de référence de Silvestri (1912), Grassé (1937, 1944), de Bouillon et Mathot (1965), de Sands (1965, 1992) et de Ruelle (1970). Les caractères morphologiques utilisés pour cette détermination sont : le nombre d'articles antennaires, le nombre de dents mandibulaires, la forme de la tête, de la mandibule, du labre et de la gula. Les spécimens dont la détermination présente une ambiguïté, ont été soumis à une étude morphométrique.

### La morphométrie

C'est une méthode basée sur les mesures des caractères discriminants qui permettent de clarifier et de faciliter l'identification des espèces. Les principaux caractères discriminants mesurés chez les soldats sont : la longueur de la tête, la largeur de la tête, la longueur de la mandibule gauche ou la longueur du nasus si le spécimen est de la sous-famille des Nasutitermitinae, la largeur du pronotum, la largeur de la gula et la longueur du tibia postérieur gauche. Chez les ouvriers, les caractères mesurés sont : la longueur et la largeur de la tête, la longueur du tibia postérieur gauche et la largeur du pronotum.

### Confirmation des résultats d'identification

Les espèces ont été réexaminées par le laboratoire d'Invertébrés Terrestres de l'Institut Cheikh Anta DIOP de Dakar au Sénégal et les identifications ont été confirmées lors de l'atelier sur la taxonomie des termites de l'Afrique de l'Ouest à Freiburg (Allemagne) du 09 au 15 Avril 2018 par Korb *et al.* (2019).

Après confirmation des identifications, les termites ont été classés selon les groupes trophiques proposés par Donovan *et al.* (2001).

### Abondance relative (Ar)

L'abondance relative a été déterminée en faisant le rapport du nombre d'échantillons contenant l'espèce sur le nombre total d'échantillons dans chaque formation végétale étudiée. Elle a été obtenue grâce à la formule suivante :

$$A_r = \frac{x_i}{X_T}$$

$x_i$  = nombre d'échantillons contenant l'espèce (occurrence)

$X_T$  = nombre total d'échantillons (occurrence)

### Indices de diversité

Les indices de diversité représentent des expressions mathématiques qui permettent d'évaluer en un seul chiffre la diversité d'un peuplement. Ils renseignent sur la qualité et le fonctionnement de ces peuplements (Kanguuja-Bukasa, 2009). Parmi ces différents indices de diversité, nous notons les indices de diversité alpha et bêta.

### Diversité alpha

D'après Morin et Findlay (2001), la diversité alpha désigne le nombre d'espèces vivant ensemble dans un biotope ayant une taille fixe. Sa détermination s'appuie sur la richesse spécifique (nombre total d'espèces), les indices de diversité de Shannon ( $H'$ ), d'équitabilité de Pielou ( $E$ ) (Kent et Coker, 1992) et de Simpson ( $S$ ) (Morin et Findlay, 2001) dont les formules sont les suivantes.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2(p_i) \quad E = \frac{H'}{H_{max}} = \frac{- \sum_{i=1}^s p_i \log_2(p_i)}{\log_2(S)}$$

$$S = 1 - D \quad D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

avec  $s$  = le nombre d'espèces

$p_i$  = proportion d'individus de l'espèce  $i$

$D$  = probabilité pour que deux individus choisis au hasard appartiennent à la même espèce

L'indice de Shannon-Weaver est minimal lorsque tous les individus du peuplement appartiennent à une seule espèce. Quand il est maximal, les individus sont répartis de façon équivalente entre toutes les espèces présentes.

### Diversité bêta

Dans notre cas particulier, la diversité bêta a été utilisée dans le but de comparer les communautés des termites dans les habitats étudiées. Elle renseigne sur la différence ou la similarité pouvant exister entre ces habitats du point de vue de la composition spécifique des termites. La diversité bêta a été évaluée en calculant le coefficient de Sorensen ( $C_s$ ) basé sur les données de présence et d'absence des espèces de termites par la formule suivante (Magurran, 1988) :

$$C_s = \frac{2j}{(a + b)}$$

$a$  = nombre d'espèces de termites dans un premier habitat

$b$  = nombre d'espèces de termites dans un second habitat

$j$  = nombre total d'espèces communes aux deux habitats

Cet indice varie de 0 à 1. On dit qu'il y a une similarité complète entre les habitats comparés si l'indice calculé donne une valeur de 1. Par contre si aucune espèce n'est commune aux deux habitats, il correspond à 0. Les habitats comparés sont similaires si le coefficient est supérieur ou égal à 0,5.

### Analyse statistique

Les données d'occurrences ont été utilisées pour calculer les indices non paramétriques d'estimation d'espèces tels que Chao2, Jackknife 1, Jackknife 2 (afin de connaître la force de nos estimations de la richesse en espèces dans notre zone d'étude) avec le logiciel PAST (Hammer *et al.*, 2001). Ce logiciel a également permis de soumettre les données de la richesse spécifique à l'analyse des variances (ANOVA) au seuil de 5% pour comparer les moyennes. Ces moyennes ont ensuite été séparées par le test de Bonferroni

Résultats

Diversité globale

Un total de 58 espèces de termites a été identifié. Cette valeur est proche mais inférieure à celles estimées par les indices de Chao 2 (60,4), Jacknifé 1 (63,6), Jacknifé 2 (65,1) et de Bootstrap (60,87) consignées dans le tableau 1. Les espèces identifiées appartiennent à 30 genres. Ces genres sont regroupés en 8 sous-familles (Apicotermittinae, Coptotermittinae, Cubitermittinae, Macrotermittinae, Nasutitermittinae, Rhinotermittinae, Foraminitermittinae et Termitinae) appartenant à deux familles à savoir celle des Rhinotermitidae et des Termitidae (Tableau 1). La sous-famille des Macrotermittinae présente la plus grande richesse spécifique avec 16 espèces (28 %), elle est suivie respectivement des Cubitermittinae (14 espèces soit 24%), des Termitinae (10 espèces soit 17%), des Nasutitermittinae (9 espèces soit 15%) et des Apicotermittinae (6 espèces soit 10%). Les sous-familles des Coptotermittinae, Rhinotermittinae et Foraminitermittinae sont les moins représentées avec chacune une espèce (soit 2%) (Figure 2). Vingt et une (21) espèces ont été échantillonnées pour la première fois au Togo (Tableau 2). Une des espèces du genre *Trinervitermes* (*Trinervitermes* sp) pourrait être une espèce nouvelle pour la science.

Tableau 1 : Indices d'estimation de la richesse spécifique

Estimateur	Valeur	Standard deviation
Richesse spécifique	58	
Chao 2	60,4	2,63
Jackknife 1	63,6	1
Jackknife 2	65,1	
Bootstrap	60,87	

Tableau 2 : Abondance relative (Ab) des espèces de termites identifiées dans les différents habitats

Espèces	GP	Jach	SA	SB	FL	FG
		Ab	Ab	Ab	Ab	Ab
<b>Rhinotermitidae</b>						
<b>Coptotermittinae</b>						
<i>Coptotermes intermedius</i>	I				0,11	0,12
<b>Rhinotermitidae</b>						
<i>Schedorhinotermes putorius</i>	I				0,16	0,11
<b>Termitidae</b>						
<b>Macrotermittinae</b>						
<i>Ancistrotermes cavithorax</i>	II	16,33	7,85	5,99	13,55	13,42
<i>Ancistrotermes crucifer</i>	II	6,65	7,53	8,32	6,93	11,37
<i>Ancistrotermes guineensis</i>	II	0,2	2,08	3,32	1,21	3,29
<i>Macrotermes bellicosus</i>	II	1,2	1,2	7,32	1,81	5,46
<i>Macrotermes subhyalinus</i>	II	2,01	1,04	1,22	0,84	3,75
<i>Megaprotermes giffardi</i>	II	0,4		0,66	0,68	0,11
<i>Microtermes comprehensa</i>	II	2,62	1,76	0,22	0,4	1,13
<i>Microtermes grassei</i>	II	6,85	6	5,32	6,73	6,14
<i>Microtermes lepidus</i>	II	0,2	0,8	0,44	0,56	0,45
<i>Microtermes subhyalinus</i>	II	5,04	1,04	2,21	2,46	3,41
<i>Odontotermes erraticus</i>	II	1,61	0,48	1,22	0,16	1,36
<i>Odontotermes sp.1*</i>	II		0,72	0,66	0,76	0,22
<i>Odontotermes sp.2*</i>	II		0,51	0,44	0,08	
<i>Odontotermes sudanensis</i>	II	1,61	5,68	8,54	6,13	7,05
<i>Protermes minutus*</i>	II	0,2	0,16	0,55	0,05	1,93
<i>Pseudacanthotermes militaris</i>	II	11,89	6,49	0,66	9,19	2,84
<b>Apicotermittinae</b>						
<i>Adaphnotermes sp.</i>	III	9,07	4,4	20,42	11,09	7,28
<i>Aderitotermes sp.</i>	III	2,21	7,61	0,55	1,65	2,73
<i>Allognathotermes hypogeus*</i>	II	0,2				
<i>Allognathotermes sp.*</i>	II		0,08			
<i>Astalotermes sp.</i>	III	0,6	2,24	1,1	3,02	0,11
<i>Duplidentitermes aff. jurormi*</i>	IV		0,32	0,11	0,12	
<b>Cubitermittinae</b>						
<i>Basidentitermes mactus</i>	IV				1,33	2,5
<i>Basidentitermes potens</i>	IV				1,33	1,02
<i>Basidentitermes sp.1*</i>	IV				3,34	1,25

<i>Basidentitermes sp.2*</i>	IV				0,12	0,45
<i>Basidentitermes sp.3*</i>	IV				1,33	1,13
<i>Cubitermes aff. severus</i>	IV		1,52	0,22	0,76	
<i>Cubitermes aff. proximus</i>	IV	0,6	3,12	0,88	1,08	2,73
<i>Cubitermes sp.*</i>	IV		0,16	0,46		
<i>Euchilotermes aff. acutidens*</i>	IV				0,08	0,79
<i>Lepidotermes sp.*</i>	IV		0,08			
<i>Noditermes cristifrons*</i>	IV		2	0,22	1	1,59
<i>Noditermes sp.*</i>	IV		1,68	0,22	0,32	0,91
<i>Thoracotermes macrothorax*</i>	IV					1,88
<i>Unguitermes sp.*</i>	IV			0,26		
<b>Foraminitermittinae</b>						
<i>Foraminitermes sp.*</i>	IV			0,17		
<b>Termitinae</b>						
<i>Amitermes evuncifer</i>	II	1,41	6,19	2,1	2,39	1,47
<i>Amitermes guineensis</i>	II	0,2	0,18		0,49	
<i>Amitermes truncatidens</i>	II	0,6	1,12	0,99	0,69	0,22
<i>Microcerotermes aff. parvulus*</i>	II	0,4	2,24	1,42	2,03	0,63
<i>Microcerotermes aff. solidus</i>	II	4,67	3,04	1,37	1,21	1,82
<i>Microcerotermes fuscotibialis</i>	II				0,12	
<i>Microcerotermes sp.*</i>	II		0,3	0,04	0,14	2,16
<i>Pericapritermes urgens</i>	III	1,41	1,68	4,05	1,9	2,21
<i>Promirotermes holmgreni infera</i>	III		0,16	0,11	0,24	
<i>Promirotermes sp.</i>	III		0,16		0,44	0,05
<b>Nasutitermittinae</b>						
<i>Eutermellus undalans*</i>	II					0,22
<i>Fulleritermes tenebricus</i>	II	2,01	2,32	1,22	2,29	0,68
<i>Nasutitermes arborum</i>	II			0,22	0,12	2,75
<i>Trinervitermes geminatus</i>	II	11,08	6,49	6,32	6,81	0,68
<i>Trinervitermes occidentalis</i>	II	2,82	3,52	1,1	2,29	1,93
<i>Trinervitermes oeconomus</i>	II	3,02	2,56	1,99	0,64	2,38
<i>Trinervitermes sp.*</i>	II		0,08			
<i>Trinervitermes togoensis</i>	II	0,33	0,48	0,09		
<i>Trinervitermes trinervius</i>	II		0,16		0,003	
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>48</b>	<b>43</b>

GP : groupe trophique ; (I : termites inférieurs consommant du bois non décomposé ; II : se nourrissant du bois mort, de l'herbe, de la litière des feuilles et des micro-épiphytes, III : consommant du bois fortement décomposé ou le sol avec une forte proportion organique, et IV : se nourrissant du sol pauvre en matière organique) Jach : Jachère ; SA : savane arbustive ; SB : savane boisée, FC : Forêt claire ; FG : Forêt galerie ; \* Espèce échantillonnée pour la première fois identifiée au Togo

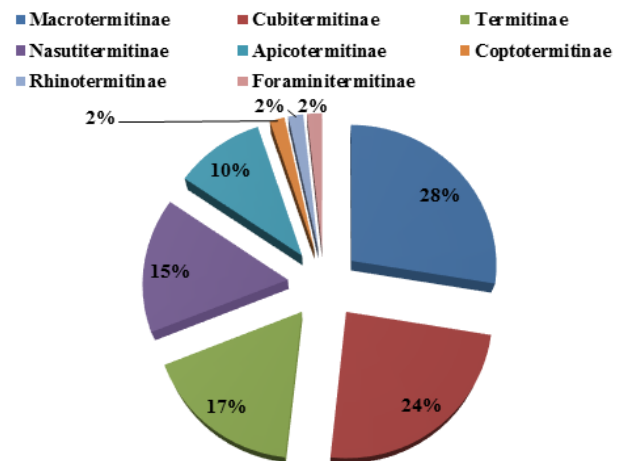


Figure 2 : Proportion de la richesse spécifique (% des espèces) des sous-familles de termites dans le parc Fazao-Malfakassa

Variation de la richesse spécifique en fonction des habitats

Dans les forêts claires, 48 espèces de termites ont été identifiées dans 2571 occurrences contre 43 espèces dans les forêts galeries (890 occurrences), 42 espèces dans les savanes arbustives (1318 occurrences), 40 espèces dans les savanes boisées (904 occurrences) et 30 espèces dans les jachères dans 484 occurrences (Tableau 3). L'analyse statistique révèle qu'il existe une différence significative entre les différents habitats sur le plan richesse spécifique. ( $F_{(4,285)} = 7,122$  ;  $p < 0,001$ ). Dans tous les habitats, les Macrotermittinae constituent la sous-famille la plus représentée avec une abondance spécifique variant de 14 à 16 espèces. Les Apicotermittinae, les Cubitermittinae et les Termitinae ont également été recensées dans les cinq habitats. Les Termitinae ont été plus représentées dans les forêts claires et dans les savanes arbustives avec respectivement 10 et 9 espèces. Les Cubitermittinae ont été plus importantes dans les forêts claires et forêts galeries avec 10 espèces. Les Apicotermittinae ont été représentées par 3 espèces dans les forêts galeries ; 4

espèces dans les jachères, les savanes boisées, les forêts claires et dans les savanes arbustives par 5 espèces. Les Coptotermitinae et les Rhinotermitinae ont été échantillonnées dans les forêts claires et les forêts galeries tandis que les Foraminitermitinae ont été rencontrées uniquement dans les forêts claires (Figure 3).

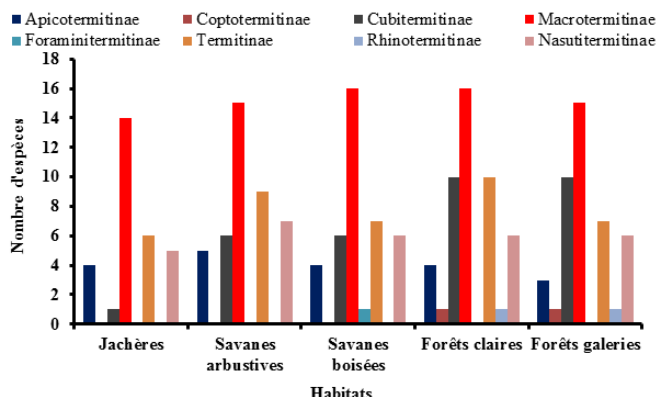


Figure 3: Répartition des espèces de termites par sous-familles et en fonction des habitats

Dans les jachères, trois espèces ont été les plus abondantes. Il s'agit d'*Ancistrotermes cavithorax* avec une abondance relative de 16,3%, *Pseudacanthotermes militaris* (11,9%) et *Trinervitermes geminatus* (11,1%). Dans les savanes arbustives, *A. cavithorax*, *Aderitotermes* sp. et *Ancistrotermes crucifer* ont été les espèces les plus représentées avec respectivement une abondance relative de 7,85% ; 7,61% et de 7,53%. Avec une abondance relative de 20%, *Adaiphrotermes* sp. a été l'espèce la plus abondante dans les savanes boisées. *A. cavithorax* (13,6%), *Adaiphrotermes* sp. (11,1%) et *P. militaris* (9,2%) ont été plus abondantes que les autres espèces dans les forêts claires alors que dans les forêts galeries, ce sont *A. cavithorax* (13,4%) et *A. crucifer* (11,4%) qui ont été les espèces les plus abondantes (Tableau 2). La diversité des termites a été très élevée dans tous les habitats. L'équitabilité dans tous les habitats échantillonnés est comprise entre 0,733 et 0,852. Elle indique une bonne répartition des individus au sein des espèces recensées (Tableau 3)

Tableau 3: Indice de diversité alpha dans les habitats

Indices de diversité	Jachères	Savanes arbustives	Savanes boisées	Forêts claires	Forêts galeries
Occurrences	484	1318	904	2571	890
Richesse spécifique	30 <sup>bd</sup>	42 <sup>ac</sup>	40 <sup>bc</sup>	48 <sup>a</sup>	43 <sup>ac</sup>
Indice de Shannon (H')	3,932	4,212	4,115	4,281	4,256
Equitabilité de Pielou (E)	0,82	0,852	0,733	0,742	0,813
Indice de Simpson (S)	0,907	0,924	0,816	0,925	0,917

Entre les habitats, le coefficient de similarité de Sorensen est supérieur à 0,5. Tous les habitats prospectés sont donc similaires en termes de composition spécifique en termites (Tableau 4).

Tableau 4: Similarité entre les différents habitats du parc Fazao-Malfakassa

	Jachères	Savanes arbustives	Savanes boisées	Forêts claires	Forêts galeries
Jachères	1				
Savanes arbustives	0,77	1			
Savanes boisées	0,82	0,87	1		
Forêts claires	0,69	0,82	0,89	1	
Forêts galeries	0,73	0,72	0,87	0,9	1

Variation de l'abondance des groupes trophiques selon les habitats

Les groupes trophiques ainsi que leur abondance relative varie d'un habitat à l'autre. Dans tous les habitats du parc Fazao-Malfakassa, les espèces de termites du groupe II ont été plus représentées avec une abondance relative de 83% dans les jachères, 63% dans les savanes arbustives et de 60% dans les savanes arbustives, forêts claires et forêts galeries. Avec une abondance relative de 3%, les espèces du groupe IV, ont été moins représentées dans les jachères. Par contre elles ont été plus importantes dans les autres habitats avec une abondance relative variant entre 24 à 28%. L'abondance relative des espèces du groupe III a diminué faiblement des jachères vers les forêts. Les espèces du groupe trophique I n'ont pas été rencontrées dans les jachères, les savanes arbustives et les savanes boisées (Figure 4A, 4B et 4C). Par contre, les 4 groupes trophiques ont été rencontrés dans les forêts claires et forêts galeries (Figure 4D et 4E).

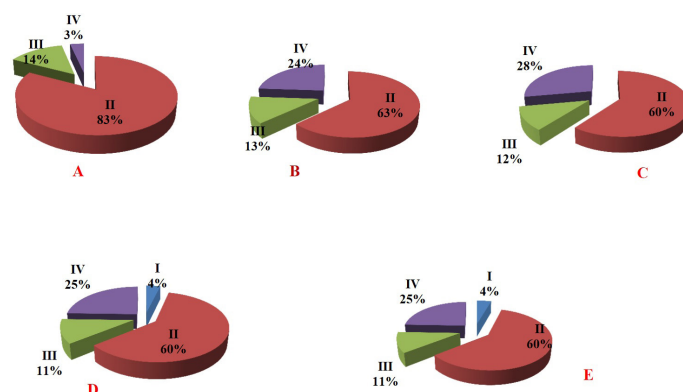


Figure 4: Répartition des espèces de termites en fonction de leur groupe trophique et par habitats dans le parc Fazao-Malfakassa A : Jachères ; B : Savanes arbustives ; C : Savanes boisées ; D : Forêts claires ; E : Forêts galeries

Discussion

Sur les 30 genres de termites collectés, 9 ont été identifiés pour la première fois au Togo. Il s'agit des genres *Allognathotermes*, *Duplidentitermes*, *Euchilotermes*, *Eutermellus*, *Foraminitermes*, *Noditermes*, *Protermes*, *Thoracotermes* et *Unguitermes*. Néanmoins ces genres ont déjà été signalés en Afrique. En effet, dans le parc national

de Mole au Ghana, Benzie et Pearce (1982) ont rapporté la présence des *Duplidentitermes* et *Noditermes*. Au Sénégal, Ndiaye (2014) a confirmé la présence des genres *Euchilotermes* et *Allognathotermes*. *Protermes* a déjà été signalé au Nigéria, Sierra Léone, Gabon, en Côte d'Ivoire, Angola et Zambie (Grassé, 1937). *Unguitermes* a été signalé dans les collections de la République Démocratique du Congo (RDC), du Nigéria et du Cameroun par Silvestri (1914). *Thoracotermes* a déjà été collecté en RDC, Angola et Zambie par Harris (1958). Cette étude a permis d'accroître le nombre de genres de termites identifiés au Togo de 22 à 31 genres. Pour ce qui est de la richesse spécifique, 21 espèces ont été ajoutées à la liste des termites identifiés au Togo. En ce qui concerne *Trinervitermes* sp. considérée comme une potentielle nouvelle espèce pour la science, des études sont en cours afin de confirmer son statut.

Sur les 58 espèces de termites recensées, 41 ont pu être identifiées sans ambiguïté jusqu'au niveau spécifique. Par contre, 17 espèces n'ont pu être identifiées qu'au niveau du genre. Les travaux d'Eggleton *et al.* (2002) au Cameroun, d'Attignon *et al.* (2005) au Bénin, de Materu *et al.* (2013) en Tanzanie, de Ndiaye (2014) et de Sane *et al.* (2016) au Sénégal ont également signalé des difficultés dans la détermination des espèces de termites jusqu'au niveau spécifique notamment en ce qui concerne les espèces africaines. Cette difficulté vient du fait que (i) la description d'origine de certains groupes de termites n'a pas été précise et porte vraiment à confusion (Ruelle, 1972); (ii) la faune termitique de plusieurs régions africaines et surtout de l'Afrique de l'Ouest est encore méconnue (Grassé, 1986).

La différence de richesse spécifique entre les habitats s'explique probablement par le couvert végétal (Eggleton, 2000). Selon Dibog *et al.* (1999) et Eggleton *et al.* (1995; 1996), les habitats ayant un plus grand couvert végétal constituent les zones où la richesse spécifique en termites est plus importante. Cette différence confirme aussi le statut des forêts comme étant des milieux favorables aux termites à cause de leur état de conservation relative et de l'abondance de nourriture (cellulose, litière et sol riche en matière organique) (Dosso *et al.*, 2010). Cet état de conservation n'est par contre pas observé dans les jachères à cause de la forte anthropisation; ce qui justifie sa faible richesse spécifique en termites par rapport aux autres habitats. En effet les termites sont très sensibles à toute modification de leurs biotopes (Black et Wood, 1989; Logan *et al.*, 1990) et ont du mal à coloniser des milieux perturbés. Les résultats obtenus corroborent ceux de Anani-Kotoklo (2007) et Gbényedji (2017) qui ont également déterminé une faible richesse spécifique des termites dans les zones perturbées (champ et plantation). La présence des termites du groupe I uniquement dans les forêts claires et galeries témoignent de la présence d'une quantité importante de bois (Kairé, 1996), témoin d'un écosystème relativement stable. En effet, les termites de ce groupe sont très sensibles à toute perturbation de leur biotope et n'arrivent à coloniser un écosystème que si celui-ci présente des conditions extrêmement stables (Jones *et al.*, 2003)

## Conclusion

Cette étude sur les termites est la première dans le parc Fazao-Malfakassa et elle a permis d'identifier 58 espèces de termites dont 21 espèces nouvelles pour le Togo et une potentielle nouvelle espèce pour la science. Le nombre d'espèces de termites connues au Togo est passé de 41 à 62 espèces.

## Remerciements

Les auteurs remercient les étudiants de Lamatessi assistance et leur aide dans l'échantillonnage sur le terrain. Nous remercions également les autorités de la Direction régionale de l'environnement de la Région Centrale pour les facilités dont nous avons bénéficiés et Mensah ABOUDOU pour la réalisation de la carte de la zone d'étude.

## Financement

Cette étude a été financée par l'UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine).

## Références bibliographiques

- Anani Kotoklo E. (2007).** Inventaire des termites et évaluation de leurs dégâts dans deux champs de canne à sucre au sud du Togo, Thèse de doctorat, Université de Lomé, 213p.
- Atsri H.K., Abotsi K.E., Kokou K. (2018).** Enjeux écologiques de la conservation des mosaïques forêt-savane semi-montagnardes au centre du Togo (Afrique de l'Ouest) *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol.38, Issue 1: 6112-6128.
- Attignon S.E., Lachat T.H., Sinsin B., Nagel P., Peveling R. (2005).** Termite assemblages in a West-African semi-deciduous forest and teak plantations, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 110, 318–326.
- Baskaran S., Kookana R.S. and Naidu R. (1999).** Degradation of bifenthrin, chlorpyrifos and imidacloprid in soil and bedding materials at termiticidal application rates. *Pestic Sci* 55:1222–1228.
- Benzie J.A.H and Pearce M. J. (1982).** The termites of Mole national park, Ghana, *Ghana Journal of Science* Vol, 22-28 N° 1&2, p39-53.
- Bignell D. E. (2006).** Termites as Soil Engineers and soil Processors, In: *Intestinal Micro-organisms of termites and others invertebrates*: 183-220 (H, König & A, Varma, Eds,) Springer, Berlin.
- Bignell D. E and Eggleton P. (2000).** Termites in Ecosystems, *Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology* (Eds T, Abe, M, Higashi and D, E, Bignell), Kluwer Academic Press, Dordrecht, The Netherlands.
- Black M.I.L. and Wood T.G. (1989).** The effects of cultivation on the vertical distribution of *Microtermes* spp. (Isoptera, Termitidae, Macrotermitinae) in soil at Mokwa, Nigeria. *Sociobiology* 15, 2, 133-138.
- Bouillon A. et Mathot G. (1965).** Quel est ce termite africain ? *Zooleo*, 1, 1-115.
- Constantino R. (1990)** Notes on *Cyranotermes* Araujo, with description of a new species (Isoptera, Termitidae,

Nasutitermitinae). *Goeldiana Zoologia* 2: 1-11.

- Constantino R. (1992).** Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of Primary Rain forest brasilian Amazonia. *Biotropica* 24(3): 420-430.
- Dibog L., Eggleton P., Norgrove L., Bignell D.E. and Hauser S. (1999).** Impacts of canopy cover on soil termite assemblages in an agrisilvicultural system in southern Cameroon. *Bulletin of Entomological Research*, 89, 125–132
- Donovan S. E. Eggleton P and Bignell D. E. (2001).** Gut content analysis and a new feeding group classification of termites. *Ecol.Entomol* 26: 356-366.
- Dosso K., Konaté S., Aidara D. and Linsenmair K.E. (2010).** Termite diversity and abundance across fire-induced habitat variability in a tropical moist savanna (Lamto, central Côte d'Ivoire). *Journal of Tropical Ecology* 26: 323–334.
- Dourma M. (2008).** Les forêts claires à *Isoperlinia* sp. dans la zone soudanienne du Togo: Ecology, Régénération naturelle et impacts humains. Department of Botany, University of Lome, 185.
- Eggleton P and Tayasu I. (2001).** Feeding groups, lifetypes and the global ecology of termites, *Ecological Research*, 16(5) 941-960.
- Eggleton P. (2000).** Global patterns of termite diversity. In: *Termite: Evolution, sociality, Symbiosis and Ecology* (Abe T., Bignell D.E. and Higashi M. Eds); Kuwer Acad. Publ. 16, 941-960.
- Eggleton P., Bignell D. E., Sands W. A., Mawdsley N. A., Lawton J. H., Wood T. G and Bignell N. C. (1996).** The diversity, abundance and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon, *Phil. Trans. R. Soc. London, B*, 351: 51-68.
- Eggleton P., Bignell D.E., Hauser S., Dibog L., Norgrove L., Madong B. (2002).** Termite diversity across an anthropogenic disturbance gradient in the humid forest zone of West Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90 (2002) 189–202.
- Eggleton P., Bignell D.E., Sands W., Waite B., Wood T.G., Lawton J.H., (1995).** The species richness of Termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in Mbalmayo
- Eggleton P., Bignell D.E., Sands W.A., Mawdsley N.A., Lawton J.H., Wood T.G. and Bignell N.C. (2012).** The Diversity, Abundance and Biomass of Termites under Differing Levels of Disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, Southern Cameroon. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 1996 351, 51-68 doi: 10.1098/rstb.1996.0004.
- Gbenyedji, J.N.B.K. (2017).** Les termites dans un écosystème forestier au Sud du Togo : Diversité spécifique, structure phylogénétique, incidence de leurs attaques sur les essences d'intérêt économique et évaluation des huiles essentielles d'*Ocimum canum* L, et *Cymbopogonschoenanthus* sur *Amitermes evuncifer*, le ravageur majeur, Thèse de doctorat, Université de Lomé, 352p.
- Grassé P. (1986).** *Termitologia*. Tome III , *Comportement, écologie, évolution, systématique*. ed, Masson, 715 p
- Grassé P. P. (1952).** Le fait social!: ses critères biologiques, ses limites. Colloque du C.N.R.S. XXXIV – C.N.R.S.
- Grassé P.P. (1937).** Recherches sur la systématique et la biologie des termites de l'Afrique occidentale française. Première partie: Protermitidae, Mesotermitidae, Metatermitidae (Termitinae). *Annales de la Société Entomologique de France* 106 (1): 1-100.
- Grassé P.P. (1944).** Recherches sur la biologie des Termites champignonnistes (Macrotermitinae). *Ann. Sc. nat. Zool., Biol. an.*, vol. 6, p. 97– 171.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. (2001) PAST:** Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontological Electronic* 4: 1–9.
- Harris W.V. (1958).** Isoptera. pp. 3-26 + 3 pls In: G.F. De Witte, Exploration du Parc National de l'Upemba. I. Mission G.F. de Witte, en collaboration avec W. Adam, A. Janssens, L. van Meel et R. Verheyen (1946-1949). Bruxelles: Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge [Fascicule 52 (1)].
- Inward D., Vogler A.P. and Eggleton P. (2007).** A comprehensive phylogenetic analysis of termites (Isoptera) illuminates key aspects of their evolutionary biology, *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44:953-967.
- IUCN/PACO (2008).** Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées: Aires protégées du Togo, Publié par : *IUCN, Gland, Suisse et Cambridge*, Royaume-Uni, 41p.
- Jones C.G., Lawton J.H. and Shachak M. (1994).** Organisms as ecosystem engineers, *Oikos* 69: 373-386.
- Jones D.T. and Eggleton P. (2000).** Sampling termite assemblages in tropical forests: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology* 2000, 37, 191–203.
- Jones D.T., Susilo F.X., Bignell D.E., Hardiwinoto S., Gillison A.N. and Eggleton P. (2003).** Termite assemblage collapse along a land-use intensification gradient in lowland central Sumatra, Indonesia. *Journal of Applied Ecology* (Abe T., Bignell D.E. and Higashi M. Eds), Kuwer acad. Publ., pp 1-23.
- Kaïre M. (1996).** La production ligneuse des jachères et son utilisation par l'homme en zone soudanienne et soudano-sahélienne du Sénégal. Acte de J'atelier, La jachère lieu de production, Bobo Dioulasso 2-4oct.1-17.
- Kangueja-Bukasa F. (2009).** Analyse de la diversité des ligneux arborescents des principaux types forestiers du nord-est de la réserve de biosphère de Luki (bas-congo,

- RDC). Université de Kisangani-Master en gestion de la biodiversité et aménagement forestier durable.
- Kent M. and Coker P. (1992).** Vegetation description and analysis: A practical approach. John Wiley and Sons, England, 363p.
- Kokou K. (1998).** *Les mosaïques forestières au sud du Togo: biodiversité, dynamique et activités humaines* (Doctoral dissertation, Montpellier 2). \_
- Korb J., Kassene B.D., Cakpo Y.T., Daza R.H.C., Gbenyedji J.N.K.B., Ilboudo M.E., Guy Josens G., Kone N.A., Meusemann K., Ndiaye A.B., Okweche S.I., Poulsen M., Roisin Y. and Sankara F. (2019).** Termite Taxonomy, Challenges and Prospects: West Africa, A Case Example, In *Insects* 8p.
- Krishna K., Grimaldi D.A., Krishna V. and Engel M.S. (2013).** Treatise on the Isoptera of the world. *Bulletin of the American museum of natural history*, 377 (5), 270p.
- Logan J.W.M., Cowie R.H. and Wood T.G. (1990).** Termite damage in agriculture and forestry by non-chemical methods: review. *Bull of Ent. Res.*, 80, 309-330.
- Magurran A.E. (1988).** Ecological diversity and its measurement, Croom helm, London, UK, 179p.
- Mando A., Brussard L., Stroonsnijder L. and Brown G.G. (2002).** Managing termites and organic resources to improve soil productivity in the Sahel, In: *Program, Abstract and Related documents of the International Technical Workshop on Biological Management of soil Ecosystems for Sustainable Agriculture*, Brown G.G, Hungria M, Oliveira L,J, Bunning S, Montanez A, (eds) Série Documentos Londrina Brazil Vol 182: 191-203.
- Mansourian S., Belokurov A., Stephenson P.J. (2009).** Rôle des aires protégées forestières dans l'adaptation des changements climatiques. *Unasylva* 231/232, Vol. 60, 2009.
- Materu C., Yarro J and Nyundo B. (2013).** Termite (Isoptera) Assemblages in Rufiji District Tanzania. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* Vol.3, No.14; 49-54.
- MERF (2002).** Plan national d'action pour l'environnement, 173p.
- Morin A. et Findlay S. (2001).** Biodiversité : tendances et processus. Université d'Ottawa, Canada. Biologie de la conservation des espèces, 9p.
- Ndiaye A.B. (2014).** Contribution à la connaissance des termites (Isoptera Brullé, 1832) du Sénégal : Systématique et Ecologie, Thèse de doctorat, Université Cheick Anta Diop de Dakar, 327p.
- Noss R. (1992).** The Wildlands Project: land conservation strategy. *Wild Earth*, Special Issue: 10-25.
- Robert O.E., Frank U.O., Agbonsalo O.U. (2007).** Influence of activities of termites on some physical and chemical properties of soil under different land use patterns: A review *Int. J. Soil, Sci.*, 2: 1-14.
- Ruelle J. (1972).** On Soldier polymorphism in Ethiopian Macrotermiinae, with special reference to *Odontotermes okahandjae* Fuller (Isoptera: Termitidae). *J. ent. Soc. Sth. Afr.*, 35 (1), 91-96.
- Ruelle J.E. (1970).** Revision of Termites of the genus *Macrotermes* from the Ethiopian region (Isoptera: Termitidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Entomol.* 24 (9), 365-444.
- Sands W. A. (1992).** The Termites Genus *Amitermes* in Africa and the Middle East. *Natural* (NRI Bulletin 51).
- Sands W.A. (1965).** A revision of the Termites subfamily Nasutitermitinae (Isoptera): Termitidae from the Ethiopian region. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Entomol. Suppl.* 4. 1-172.
- Sane H., Samb T., Ndiaye A.B., Ba C.T. (2016).** Etude de la diversité des Termites (Isoptera) dans quelques localités de la Région De Kolda (Haute Casamance, Sénégal) *European Scientific Journal* édition vol.12, No.33, 263-280.
- Schyra ans Korb (2019).** Termite communities along a disturbance gradient in a West African savanna. In *Insects*, 12p.
- Silvestri F. (1912).** Termitidi raccolti da L. Fea alla Guinea Portoghese e alla Isole S. Thomé, Annobon, Principe e Fernando Poo. *Annali Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 45, 211-255.
- Silvestri F. (1914).** Contribuzione alla conoscenza dei Termitidi e Termitofili dell'Africa occidentale. I. Termitidi. *Bollettino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria della Reale Scuola Superiore d'Agricoltura, Portici* 9: 1-146.
- Woegan Y.A., Akpavi S., Dourma M., Atato A., Wala et Akpagana K. (2013).** Etat des connaissances sur la flore et la phytosociologie de deux aires protégées de la chaîne de l'Atakora au Togo : Parc National Fazao-Malfakassa et Réserve de Faune d'Alédjo : *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(5): 1951-1962.
- Wood T.G and Sands W.A. (1978).** The role of termite in ecosystems, In: *Production Ecology of ants and termites*: 245-292 (M, Brian, Ed.) Cambridge Univ, Press, London.