

Incidence de la qualité du sol sur la diversité et la distribution des termites au jardin botanique de Kisantu, province de Kongo central en RDC

Carmel KIFUKIETO^{1*}, Fils MILAU¹, Noris KAMENKO², Aimé NKOLOLO³, Herditte NKULUKI FATU⁴, Reagan IBULA⁵, Godé MUKELANGE⁶ et Frédéric FRANCIS⁷

¹ *Université de Kinshasa, Faculté des sciences Agronomiques, Laboratoire de Gestion des Ressources Naturelles, Kinshasa, RDC*

² *Unité de Recherche en Sciences Environnementales, Département d'Agronomie - Vétérinaire, Institut Supérieur Pédagogique et Technique de Kingulu, BP 634 Kenge IX, RDC*

³ *Institut supérieur Pédagogique de Popo Kabaka, Département d'Agronomie-vétérinaire, BP 7845 Kin I, RDC*

⁴ *Université KONGO, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Phytotechnie, BP 257 Mbanza, Ngungu VI, RDC*

⁵ *Université du Kwango, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Département de Gestion Durable des Ressources Naturelles, BP 41 Kin I, RDC*

⁶ *Institut Supérieur Pédagogique de Kenge, Département de Mathématique, BP 8631 Kin I, RDC*

⁷ *Unité d'Entomologie Fonctionnelle et Évolutive, Gembloux Agro - Bio - Tech, Université de Liège, Passage des Déportés 2, B - 5030 Gembloux, Belgique*

* Correspondance, courriel : ckifukieto@gmail.com

Résumé

Une étude a été menée sur la diversité et la distribution des termites au jardin botanique de Kisantu en fonction de la qualité du sol. L'inventaire effectué à ce sujet a recensé 17 espèces dont 16 (soient 94 %) appartiennent à la famille de Termitidae. En examinant la distribution de ces espèces dans les biotopes investigués, l'étude montre que la partie forestière a une forte prédominance en termites. Cette étude souligne également le fait que l'interaction des divers facteurs édaphiques est un élément non négligeable pouvant influencer la composition spécifique, sa dynamique, sa diversité et sa distribution dans les milieux où nichent les termites dans ce jardin.

Mots-clés : *incidence, qualité, sol, diversité, distribution, termites.*

Abstract

Impact of soil quality on the diversity and distribution of termites at the Kisantu botanical garden, Kongo central province in DRC

A study was carried out on the diversity and distribution of termites in the Kisantu botanical garden according to the quality of the soil. The inventory carried out on this subject identified 17 species of which 16 (94 %) belong to the family of Termitidae. By examining the distribution of these species in the biotopes investigated, the study shows that the forest part has a strong predominance of termites. This study also highlights the fact that the interaction of various edaphic factors is a significant element that can influence the specific composition, its dynamics, its diversity and its distribution in the environments where termites nest in this garden.

Keywords : *incidence, quality, soil, diversity, distribution, termites.*

1. Introduction

Les termites abondent dans la plupart des écosystèmes où leurs conditions de développement et de survie sont très favorables. De ce fait, ils constituent une faune auxiliaire pour la fertilité des sols agricoles [1, 2]. Malgré la persistance des controverses entre scientifiques sur l'intérêt de cette faune, sa connaissance systématique demeure nécessaire car les données systématiques présentes sont encore fragmentaires pour divers milieux [2, 3]. En République Démocratique du Congo (RDC), la biodiversité entomologique est mal connue. Très peu d'études ont été consacrées aux insectes dans les milieux naturels et dans les agrosystèmes. Des études ont pu majoritairement mettre en avant une corrélation positive entre richesse spécifique végétale et la productivité mais peu ont concerné à la fois la fertilité des sols et l'entomofaune associée à ces sols. A ce jour, les données entomologiques sur les sols de ces écosystèmes dans le territoire de Madimba au Kongo Central sont inexistantes. C'est dans cette optique que s'inscrit ce travail qui a pour objectif d'évaluer l'incidence de la qualité du sol sur la diversité des termites dans le jardin Botanique de Kisantu (JBK). Nous le considérons comme une étape préliminaire dans une approche originale et innovante qui, à notre connaissance, n'a jamais été appliquée dans ce territoire.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

Cette étude a été menée dans le Jardin botanique de Kisantu situé à 5° 08'14" de latitude Sud et 15° 06'21" de longitude Est, au cœur de la cité de Kisantu, province du Kongo Centrale en RDC [4]. Il s'installe dans la plaine fertile de l'Yindu (affluent de l'Inkisi), sur une superficie de 225 hectares, protégée par une digue et irriguée par un réseau de canaux et de rigoles [5, 6]. La région jouit d'un climat tropical du type Aw4 selon la classification de KÖPPEN. Ce climat est caractérisé par quatre mois de saison sèche, une pluviosité moyenne de 1522 mm an⁻¹ et une température moyenne annuelle de 22,6°C [7, 8]. Ce domaine se trouve en bordure de la rivière INKISI, il comprend une partie basse et plate irriguée par un système de canaux alimenté par le ruisseau NKUNGISI et une partie plus haute et plus accidentée, culminant à trois mètres au-dessus du marais [7] et la végétation couvrant le sol de la région est constituée principalement des savanes arbustives alternant avec des savanes herbeuses et quelques blocs forestiers [8].

2-2. Collecte des échantillons

Les échantillons ont été collectés du 15 juillet 2015 au 15 juillet 2016. Le JBK a été divisé en 3 blocs (ici considérés comme biotopes à part entière) selon le type de couvert végétal et l'activité anthropique présente. Tenant compte de certains paramètres susceptibles d'influencer la répartition des termites dans les biotopes, sur chaque point d'échantillonnage quantitatif, nous avons délimité un carré de 2 mètres de côté sur 1 mètre, surface dans laquelle, nous avons fouillé autour et sous le collet des arbres vivants, dans les placages situés sur le sol et sur les arbustes, dans les arbres morts tombés ou en place, dans les souches et dans les débris végétaux [9]. Les termitières situées à l'intérieur et celles du dehors mais proches des carrés d'échantillonnage ont aussi été ouvertes et considérées. Puis, un échantillonnage de sol a été réalisé au niveau de 25 points choisis au hasard dans chaque bloc considéré. L'unité d'échantillonnage est un monolithe de forme parallélépipédique de 25 cm de côté sur 60 cm de profondeur [10]. Chaque prélèvement de sol est divisé en 3 parties selon la profondeur : 0-20 cm ; 20- 40 cm ; 40-60 cm (*Figure 1*). Le sol de chaque niveau de prélèvement est soigneusement étalé sur un morceau de toile. Les termites trouvés sont récupérés à l'aide de pinces entomologiques souples et sont conservés dans des flacons étiquetés contenant de l'alcool éthylique à 70 %. Sur chaque flacon était mentionné le nom du bloc, de la parcelle, la date de prélèvement, le numéro de l'échantillon, le biotope et la profondeur du prélèvement.

2-3. Identification des spécimens

L'identification des termites a été effectuée au laboratoire d'après les échantillons de référence de la Collection Bouillon au Département de Biologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Kinshasa. Aussi, nous avons utilisé les clés des auteurs des références [11 - 13]. En outre, pour certaines espèces nous avons fait référence à la description originale des termites africains. D'autres genres ont été déterminés en utilisant la description des auteurs des références [14 - 16]. Les termites ainsi déterminés ont été donnés sur la liste ci-dessous et classés en différents groupes trophiques connus en se référant aux données de [17].

2-4. Analyses des échantillons des sols

La qualité des échantillons du sol (caractéristiques granulométriques) a été déterminée au Laboratoire de physique du sol et Hydrologie (LPSH) du centre Nucléaire de Kinshasa (CREN-K) et complétées par celles faites au Laboratoire d'analyse de sols, Gembloux Agro-Bio Tech à l'Université de Liège. Les analyses physico-chimiques ont porté sur la granulométrie, le pH à l'eau et au KCl (statut acido-basique), le carbone organique total (Méthode Springer-Klee d'oxydation sulfo-chromique à chaud), l'azote organique (Kjeldahl), la capacité d'échange cationique et les cations échangeables (Méthode METSON à l'acétate d'ammonium à pH 7) selon le protocole de [18].

2-5. Analyses statiques des données

Une analyse des variances (ANOVA) à un facteur a permis de tester l'effet de la qualité et de l'occupation du sol sur les densités des termites. Les ANOVAs qui se révélaient significatives au seuil de $p < 0,05$ étaient complétées par un test post hoc de Fisher. Une Analyse Canonique des Correspondances (ACC) a été réalisée pour détecter les regroupements éventuels des espèces recensées dans les biotopes d'étude ayant un comportement similaire par rapport à l'ensemble des variables. Les indices de diversité suivants ont été calculés : l'indice de Shannon-Weaver qui prend en compte le nombre d'espèces présentes dans un échantillon mais aussi l'abondance de chaque espèce et la taille totale de l'effectif [19], dont la **Formule** est la suivante :

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (1)$$

avec, H' : indice de biodiversité de Shannon ; i : une espèce du milieu d'étude ; P_i : la fréquence relative de l'espèce.

L'équitabilité J d'un échantillon représente le rapport de la diversité spécifique observée à la diversité maximale théorique pouvant être obtenue avec le même nombre d'espèces. Cet indice de Pielou varie entre 0 et 1. Si toutes les espèces d'un échantillon ont la même abondance alors l'indice (J) sera égal à 1. Il est calculé à partir de l'indice de Shannon-Weaver :

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \quad (2)$$

$H'_{max} = \text{Log}_2$ de la richesse spécifique du point.

Il renseigne sur la répartition de l'abondance relative de chaque espèce dans un échantillon, c'est-à-dire sur la structure de l'échantillon en termes de diversité spécifique. L'indice de similarité de Jaccard (CJ) a permis d'évaluer la variabilité de la composition taxonomique des biotopes. Cet indice a été calculé avec les données de présence/absence par **l'Équation** :

$$J = \frac{c}{(a+b-c)} \quad (3)$$

où, a étant la richesse dans le premier biotope, b étant la richesse dans le deuxième biotope, et c étant le nombre d'espèces partagées entre biotopes.

3. Résultats et discussion

3-1. Caractéristiques granulométriques des sols

La granulométrie et les autres éléments qualitatifs des échantillons des sols voisins sont donnés dans le **Tableau 1**.

Tableau 1 : Composition granulométrique des échantillons de sol dans les trois biotopes explorés

Composition des échantillons de sol par biotope exploré							
Biotopes	Profondeur	% argile	% en limon	% en sable	pH Eau	T°	Humidité
FD	0-20 cm	60,75	12,41	26,84	6,1	24	41,5
	20-60 cm	65,18	11,23	23,71	5,5	24	41,7
	Moyenne	63,0	11,8	25,3	5,8	24,0	41,6
AS	0-20 cm	30,24	34,63	35,12	5,5	22	40,1
	20-60 cm	46,31	21,2	32,19	5,2	22	40,3
	Moyenne	38,3	27,9	33,7	5,4	22,0	40,2
FH	0-20 cm	19,4	15,46	65,14	5,3	22	38,7
	20-60 cm	28,62	36,35	34,91	5,2	22	39,4
	Moyenne	24,0	25,9	50,0	5,3	22,0	39,1

La composition granulométrique des sites varie de manière croissante de l'horizon A₁ à ceux en profondeur pour l'argile, mais inversement pour le limon et le sable (**Tableau 1**). Cependant, quelque soit l'horizon considéré, le pH eau ne varie pas sensiblement et reste toujours acide (< 5,5), valeur normale pour un sol tropical. De même, l'humidité est \pm identique avec des légères différences selon le biotope. Ceci du fait de l'abondance ou absence d'un couvert végétal important qui, à affecterait le taux d'humidité d'un lieu donné.

3-2. Diversité taxonomique de termites

Suivant l'ordre de présentation de [20], les captures effectuées au cours des campagnes d'échantillonnage ont permis d'inventorier trois mille quatre cent -vingt et trois (3423) individus dans toutes les parcelles (**Tableau 2**). Ces insectes se composent de dix sept (17) espèces réparties dans deux (2) familles regroupées dans quatorze (14) genres. Cette diversité proviendrait des facteurs climatiques, de la nature du sol et de la variabilité des biotopes. Ces résultats sont similaires en termes de nombre d'espèces à ceux de [4] dans les sols sablonneux du plateau des Batékés. En revanche, cette diversité reste faible comparée aux autres régions de l'Afrique et de la RDC [21 - 23, 25]. Toutefois, ces résultats corroborent les conclusions selon lesquelles la diversité des espèces est à la fois dépendante de la distribution géographique et des paramètres pédoclimatiques, environnementaux et climatiques de la zone concernée [24 - 26].

Tableau 2 : Diversité taxonomique des termites inventoriés au JBK

Niveau trophique	Famille	Genre	Espèce
	Rhinotermitidae	<i>Coptotermes</i>	<i>Coptotermes silvaticus</i>
	Termitidae	<i>Acidotermes</i>	<i>Acidoter mespraus</i>
		<i>Astratotermes</i>	<i>Astratotermes apocnetus</i>
		<i>Basidentitermes</i>	<i>Basidentitermes aurivillii</i>
		<i>Cephalotermes</i>	<i>Cephalotermes rectangularis</i>
		<i>Cubitermes</i>	<i>Cubitermes sankurensis</i>
		-	<i>Cubitermes fungifaber</i>
		<i>Furculitermes</i>	<i>Furculitermes brevilabius</i>
		<i>Microcerotermes</i>	<i>Microcerotermes edentatus</i>
		<i>Noditermes</i>	<i>Noditermes cristifrons</i>
		<i>Macrotermes</i>	<i>Macrotermes bellicosus</i>
		<i>Microtermes</i>	<i>Microtermes calvus</i>
		<i>Eutermes</i>	<i>Eutermes abruptus</i>
		<i>Nasutitermes</i>	<i>Nasutitermes arborum</i>
		-	<i>Nasutitermes diabolus</i>
	-	<i>Nasutitermes lujae</i>	
	<i>Trinervitermes</i>	<i>Trinervitermes trinervius</i>	
Total	2	14	17

3-3. Densité des termites dans les différents biotopes

Les résultats obtenus sur les densités des termites ont montré des différences significatives entre les biotopes étudiés ($p < 0,001$) (Figure 1).

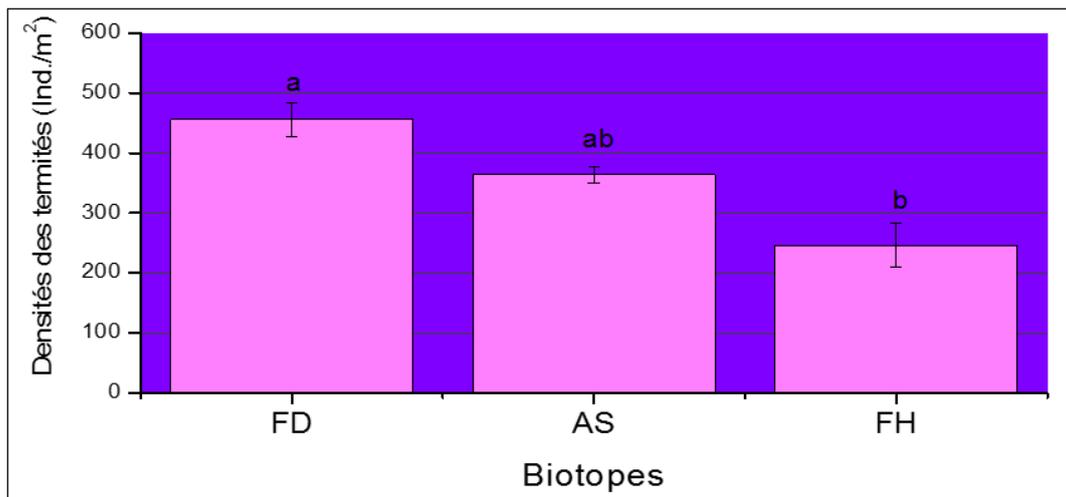


Figure 1 : Variabilité de la densité des termites dans les biotopes explorés [Des lettres différentes indiquent des différences significatives ($p < 0,05$) d'après le test de Fisher LSD [FD : forêt dense ; As : Agrosystème ; FH : formation herbeuse]

On peut observer que la densité des termites décroît de la forêt dense vers la formation herbeuse. Ce résultat serait dû au fait que l'abondance des termites peut être favorisée par la diversité des ressources trophiques. Dans ce contexte, la forêt dense offrirait des conditions bien plus favorables au développement des termites. D'après [5], la densité de la végétation peut influencer le nombre d'individus, la richesse spécifique et la diversité des communautés dans la mesure où les espèces sont plus ou moins bien adaptées aux différents types de végétation. Il y avait une corrélation positive entre l'abondance des termites et la proportion de ressources et nutriments disponibles dans le sol.

3-4. Indices de diversités

L'indice de Shannon varie entre les biotopes. Il est de 2,3 en moyenne pour les parcelles en forêt dense, 2,2 pour les parcelles des agrosystèmes et 1,3 pour la formation herbeuse (**Figure 2**). Un tel résultat peut être expliqué par une plus grande diversité ou une quantité plus importante de ressources alimentaires, et par la présence de refuges. Il a été démontré par [5, 26] que les galeries forestières peuvent fonctionner comme un habitat refuge pour les macrofaunes face aux perturbations. Quant à l'indice d'équirépartition, il est simultanément de 0,6 en moyenne pour les parcelles en forêt et en formation herbeuse et de 0,7 pour les agrosystèmes. Ceci signifie que tous les biotopes sont équilibrés malgré la différence des taxa d'un biotope à l'autre. Ce qui est lié à la perturbation des conditions édaphiques qui traduisent l'absence de l'une ou l'autre espèce entre les biotopes.

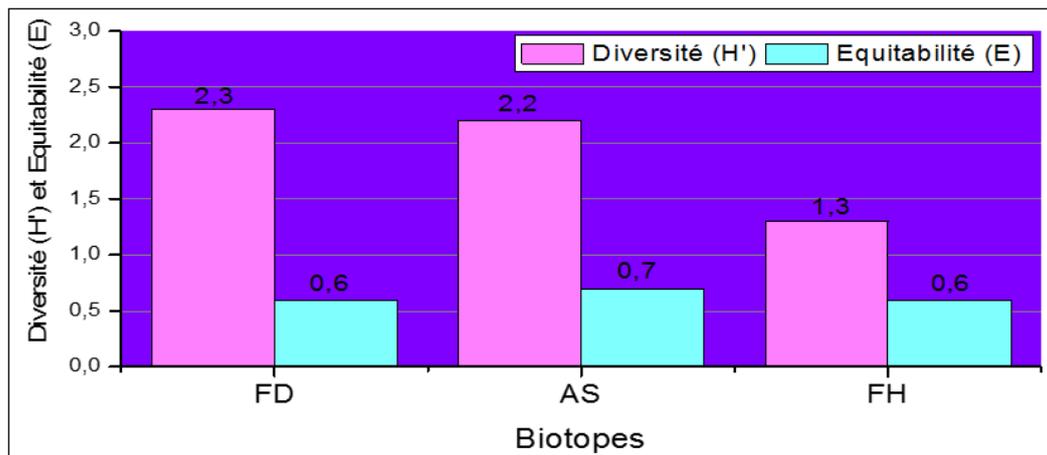


Figure 2 : Variation des Indices de diversité et d'équitabilité dans les biotopes explorés (FD : forêt dense ; AS : Agrosystème ; FH : formation herbeuse)

La diversité a aussi été appréhendée par son aspect compositionnel à l'aide de l'indice de Jaccard (**Tableau 3**). La matrice de similitude montre deux groupes. Le premier dont la similitude est plus élevée (0,76) entre la forêt dense et l'agrosystème. Le second groupe se subdivise en deux sous-ensembles dont les similitudes sont très faibles entre d'une part la forêt dense et la formation herbeuse (0,35) et entre l'agrosystème et la formation herbeuse (0,46).

Tableau 3 : Matrice de similarité (indice de Jaccard) appliquée aux biotopes

	FD	AS	FH
FD	1		
AS	0,76	1	
FH	0,35	0,46	1

3-5. Corrélation entre la diversité des termites et les variables édaphiques

La corrélation entre la diversité des termites et les paramètres édaphiques est mise en évidence dans la **Figure 3**, elle permet la compréhension de l'adaptabilité des espèces aux conditions pédoclimatiques variées régissant les biotopes. Cette analyse canonique des correspondances (ACC) indique que l'axe canonique F1 est positivement corrélé aux espèces *Furculitermes brevilabius*, *Acidnotermes praus*, *Microcecrotermes edentatus*, *Cubitermes sankurensis*, *Cubitermes fungifaber*, *Nasutitermes lujae* et *Macrotermes Bellicosus* tandis que toutes les autres espèces sont corrélées à l'axe canonique 2. Cette segregation est due au fait toutes les espèces ne présentent pas les mêmes préférences par rapport à l'humidité du sol, à sa température et à son pH.

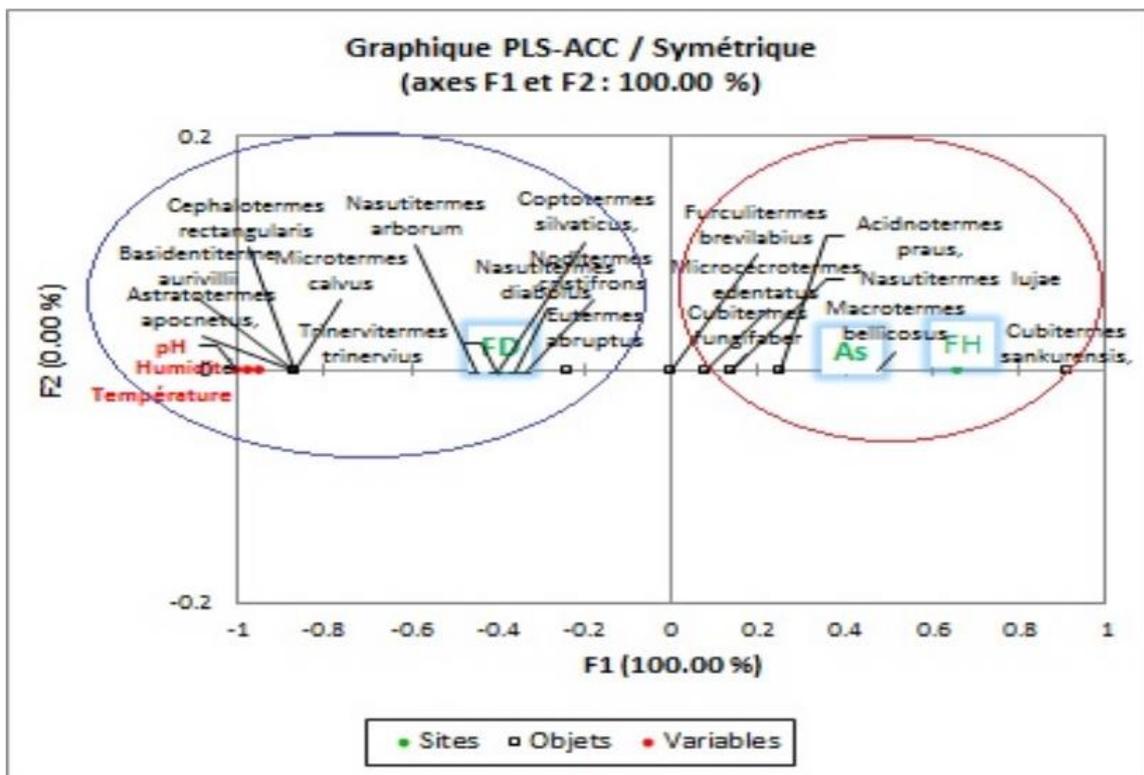


Figure 3 : Corrélation entre les termites et les variables édaphiques

4. Conclusion

L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'incidence de la qualité du sol sur la diversité des termites dans le jardin Botanique de Kisantu. Une importante diversité a été relevée avec 17 espèces réparties dans 2 familles. La forêt dense et les agrosystèmes semblent renfermer à la fois un plus grand nombre et une plus grande diversité de termites. Il reste donc à vérifier si cet effet est dû à la diversité végétale. L'ACC a mis en évidence une affinité avérée des termites pour l'un ou l'autre milieu par rapport à la température, à l'humidité du sol et au potentiel d'hydrogène. Pour confirmer ces résultats, il serait intéressant de réitérer l'étude sur une période de deux ans en intégrant d'autres milieux aux caractéristiques similaires à celles du jardin botanique de Kisantu.

Remerciements

Nous remercions le Professeur Patience KABAMBA de l'université pédagogique nationale (UPN) pour son appui dans la traduction en anglais du résumé de cet article.

Références

- [1] - HASSOUM SANE, TAMSIRE SAMB, ABDOULAYE BAÏLA NDIAYE, CHEIKH TIDIANE BA. Etude De La Diversité Des Termites (Isoptera) Dans Quelques Localités De La Région De Kolda (Haute Casamance, Sénégal). *European Scientific Journal* November 2016 edition, Vol. 12, N°33 (2016) ISSN : 1857 - 7881 (Print) e - ISSN 1857 - 7431
- [2] - KIFUKIETO CARMEL, JEAN DELIGNE, CLAUDE KACHAKA & FREDERIC FRANCIS. « Inventaire préliminaire des termites (Isoptera) du plateau des Batékés en République Démocratique du Congo », *Entomologie faunistique - Faunistic Entomology*, 67 (2014) 49 - 57
- [3] - M. C. KIFUKIETO, Contribution à l'étude de la diversité des termites au plateau des Batékés (RDC). Thèse de doctorat, Faculté des sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, (2016) 137 p.
- [4] - DIANSAMBU ISAC, « Etude diagnostique de la gestion de la ressource fongique comestible et perspective de culture artificielle (cas du groupement de Kisantu) », Mémoire inédit, (2009) 85 p.
- [5] - L. PAUWELS, Les jardins botaniques d'Eala et de Kisantu (R.D Congo, Afrique), (2000) 56 p.
- [6] - F. LUKOKI, Evolution des différents climatiques du Kongo central dans une perspective d'un monde en bouleversement. Symposium sur les changements climatiques, Université Kongo, du 18 au 21 Juillet, (2019) 11 p.
- [7] - K. M. MWANDA, Contribution à l'analyse des paysages de la région de cataractes dans la province du Kongo centrale : Données préliminaires sur le Peuplement (Université Kongo), mémoire inédit, (2015) 68 p.
- [8] - ROSIER ANDRE, Justin Gillet et le Jardin botanique de Kisantu (Édition spéciale à l'occasion du centenaire du Jardin botanique de Kisantu, Bas-Congo - R.D.C.), Kisantu/Kinshasa, CMS., Éditions Jeune Chrétien, (2000) 16 p.
- [9] - J. KALONDA, Inventaire des termites de souches de bois morts et de chicots dans la concession du Monastère à Kinshasa-Mont Ngafula. Mémoire inédit, Faculté des sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, (2016) 37 p.
- [10] - MAKHFUSSE SARR, Etude écologique des peuplements de termites dans les jachères et dans les cultures en zone Soudano-sahélienne, au Sénégal. Thèse de doctorat en Biologie animale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Faculté des sciences et Techniques, (1999) 132 p.
- [11] - A. BOUILLON & G. MATHOT. Quel est ce termite africain ? « *Zooleo* n°1 », 1-115. Editions de l'Université de Léopoldville. Bouillon A. & Mathot G. (1966). Quel est ce termite africain ? « *Zooleo* n°1 », supplément N° 1, 1-23. Editions Lovanium Kinshasa, (1965)
- [12] - A. BOUILLON & G. MATHOT, Quel est ce termite africain ? « *Zooleo* n°1 », supplément n° 1, 1-23. Editions Lovanium Kinshasa, (1966)
- [13] - A. BOUILLON & G. MATHOT, Quel est ce termite africain ? « *Zooleo* n°1 », supplément n°2, 1-48. Université nationale du Zaïre, Kinshasa, (1971)
- [14] - M. S. ENGEL, D. A. GRIMALDI & K. KRISHNA, Termites (Isoptera): Their phylogeny, classification, and rise to ecological dominance. *American Museum Novitates* 3650 : 1-27. doi : 10.1206/651.1, (2009)
- [15] - W. A. SANDS, A revision of the termite subfamily Nasutitermitinae (Isoptera, Termitidae) from the Ethiopian region. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology suppl* 4, (1965) 1 - 172 p.

- [16] - J. E. RUELLE, A revision of the termites of the genus *Macrotermes* from the Ethiopian region (Isoptera : Termitidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology*, 24 (9) (1970) 363 - 444 p.
- [17] - P. GRASSE, Termitologia. Tome III, Comportement, écologie, évolution, systématique. ed, Masson, (1986) 715 p.
- [18] - KIFUKIETO CARMEL, COLINET GILLES, MILAU FILS, METENA MARLENE, KAMENKO ZEPHYRIN, ALONI JULES, KACHAKA CLAUDE et FRANCIS FREDERIC, Impact des termites sur la composition des sols au plateau des Batékés (République Démocratique du Congo) in *Afrique SCIENCE*, 12 (5) (2016) 175 - 181
- [19] - C. E. SHANNON. « A Mathematical Theory of Communication ». In: *The Bell System Technical Journal*, 27 (1948) 379-423, 623-656 p.
- [20] - K. KRISHNA, D. A. GRIMALDI, V. KRISHNA & M. S. ENGEL. Treatise on the Isoptera of the World. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 377 (7 Vol.), (2013) 2704 p.
- [21] - K. SOKI, Biologie et écologie des termites (Isoptera) des forêts ombrophiles du nord-est du Zaïre (Kisangani). Thèse de doctorat, Université libre de Bruxelles, (1994) 329 p.
- [22] - J. KASELA, La distribution des termites dans un paysage mis en défens dans la région d'Idiofa. Mémoire de fin d'études inédit, faculté des sciences agronomiques, université de Bandundu, (2017) 58 p.
- [23] - F. RAMADE, Eléments d'écologie, écologie fondamentale, éd. DUNOD, (2003) 690 p.
- [24] - F. MILAU, C. KIFUKIETO, C. KACHAKA, J. ALONI & F. FRANCIS, Contribution à l'étude de la faune associée à la décomposition du bois (Isoptera et Haplotaxida) à Bombo-Lumene au plateau des Batékés (RDC) in *Entomologie Faunistique - Faunistic Entomology* 2016 69, (2016) 37 - 44
- [25] - A. B. NDIAYE & T. SAMB, Les Termites (Isoptera) dans les parcelles de reboisement de la grande muraille verte entre Widou Thiengoly et Tessekere. *Les Cahiers de l'Observatoire International Homme-Milieus Tessekere*, 1, (2012) 63 - 73. 35
- [26] - S. TRABI CROLAUD, S. KONATE et Y. TANO, Diversité et Abonance des termites (Insecta : isoptera) dans un gradient d'âge de paillis de cabosses (Oumé- côte d'ivoire). In *journal of Animal et plant sciences*, Vol. 6, issue 3, (2010) 685 - 699