

Impact des termites sur la composition des sols au plateau des Batékés, République Démocratique du Congo

Carmel KIFUKIETO^{1*}, Gilles COLINET², Fils MILAU¹, Marlène METENA¹, Zéphyrin KAMENEKO³,
Jules ALONI³, Claude KACHAKA¹ et Frédéric FRANCIS⁴

¹ *Laboratoire de Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Agronomiques,
Projet kin-o6, Université de Kinshasa, RDC*

² *Unité Systèmes Sol-Eau, Département BIOSE, Gembloux Agro-Bio-Tech, Université de Liège, Belgique*

³ *Laboratoire de Pédologie et Géomorphologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, RDC*

⁴ *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

La teneur en argile, ainsi que l'influence de sa variation sur d'autres caractéristiques agro-pédologiques d'un sol sableux a été mesurée dans les termitières et leurs sols voisins, au plateau des Batéké (RDC). Une approche analysant une jachère de 2 ans, une savane arbustive non anthropisée, une savane herbeuse parcourue par des feux de brousse annuels et une savane herbeuse ayant subi un dessouchement pré-culture a été développée. D'une part, un important enrichissement en argile des termitières comparées au sol voisin et d'autre part l'importance de l'activité des *Cubitermes* par rapport aux *Macrotermes* ont été déterminés. En effet, sept tonnes de terre correspondant à 0,5 mm d'épaisseur ont été mobilisés par les termites *Cubitermes*. L'impact des termites sur les propriétés pédologiques des sols est discuté en relation avec la fertilité et les productions végétales de cette région.

Mots-clés : *impact, termites, sols, plateau des Batékés.*

Abstract

Content of clay, as well as the influence of its variation on other agro-pedological characteristics of sandy soils were measured in termitnests and their closed soil areas with in the plate of Batekes (RDC). An approach analyzing a 2 years fallow, a not anthropized shrubby savanna, a grassy savanna traversed by annual bush fires and a grassy savanna having undergone dessouchement a pre-culture was performed. On the one hand, a significant enrichment out of clay of the termite nests was observed compared to closed soil areas. On the other hand, the importance of the activity of *Cubitermes* compared to *Macrotermes* was determined .Indeed, seven tons of ground forming a 0.5 mm thickness layer were mobilized by *the Cubitermes* termites. Finally, the impact of termites on the pedological properties and fertility of the soil s and on the crop production efficiency was discussed.

Keywords : *impact, termites, grounds, plate of Batekes.*

1. Introduction

De nombreux travaux scientifiques portent sur l'effet de la macrofaune du sol (termites, vers de terre, etc.) sur les propriétés physiques et chimiques des sols ainsi que le fonctionnement des écosystèmes [1]. Ces micro-organismes sont considérés comme de véritables bio-indicateurs de la qualité des sols [2, 3]. Les Isoptères et leurs constructions sont très abondants dans les sols des régions tropicales. Les termites, l'organisation sociale de leurs colonies et l'implication de leurs activités dans la mise en place de terrains de couverture ont été très largement étudiés [4, 5]. En majorité, ces travaux ont concerné surtout les grandes termitières de *Macrotermes sp.* En revanche, les constructions de plus petite taille, moins fascinantes sont moins étudiées. Elles sont l'œuvre de termites humivores, caractérisées par des couleurs sombres, illustration que ces termites exploitent préférentiellement les horizons superficiels humifères des sols dont ils se nourrissent [6, 7]. L'action des termites est devenue une référence courante parmi les processus de la mise en place des formations superficielles [8, 9]. Par contre, une caractéristique qui n'a pas été assez mise en exergue chez les *Cubitermes* est leur capacité de concentrer les argiles dans leurs nids même là où le substrat ne semblait pas a priori s'y prêter. Tel est le cas sur sols sableux du Plateau des Batékés. Voilà pourquoi nous lui consacrons la présente étude à partir des termitières de *Cubitermes* bâtis sur les sables du Kalahari au plateau des Batékés.

2. Matériel et méthodes

2-1. Description du Milieu

L'étude a été menée au plateau des Batékés dans la zone située entre les villages Dumé, Duale-Ibi et Mbankana (04°18'59.3''S et 16°04'26.8''E) dans l'hinterland de Kinshasa à environ 150 kilomètres du centre-ville. Ce plateau offre un paysage d'une régularité monotone sur des vastes surfaces planes de 7500 km² en RDC dont l'altitude varie entre 700 et 1000 m [10, 11]. La pluviométrie est de 1000 mm an⁻¹ en moyenne. Les savanes (arbustives et herbeuses) occupent la plus grande partie de l'étendue, quelques galeries forestières s'étendent le long des vallées et des cours d'eau dans les dépressions marécageuses. La région est occupée principalement par des sols sableux de type Aérosols [12] comportant plus de 80 % de sables fins et à chimie dominée par l'aluminium [10, 11, 13]. Les termitières étudiées sont bâties à partir de ce substrat.

2-2. Approche méthodologique

Quatre sites, d'un hectare chacun ont été choisis, délimités et prospectés à Dualé en fonction de l'occupation du sol. Le site 1 correspond à une jachère de 2 ans, le site 2 est un champ de termitières en savane arbustive non anthropisée, le site 3 correspond à un champ de termitières en savane herbeuse et le site 4 est un champ de termitières dans une savane herbeuse ayant subi un dessouchement pré-culture. L'hypothèse est que certaines espèces de termites peuvent mobiliser des ressources minérales argileuses en profondeur et les ramener en surface pour édifier leurs nids. Aussi, un inventaire systématique des termites édificateurs des nids épigés a été réalisé et des échantillons de sol et de terre de termitière ont été prélevés en vue d'une caractérisation physico-chimique. Les termites ont été récoltés et conservés dans des piluliers contenant du Norvanol à 70 % avant leur identification au Laboratoire de la section d'entomologie du Musée Royal d'Afrique centrale à Tervuren (Belgique) sur base des clés disponibles pour certains genres [14], ou en comparant les spécimens aux holotypes déjà identifiés et conservés au musée. Les caractéristiques granulométriques ont été déterminées au Laboratoire de physique du sol et Hydrologie (LPSH) du centre Nucléaire de Kinshasa

(CREN-K) et complétées par celles du Laboratoire d'analyse de sols, Gembloux Agro-BioTech, Université de Liège. Pour évaluer la masse mobilisée par les activités, un comptage direct de toutes les termitières a été réalisé dans tous les sites prospectés. Ensuite, 10 % du nombre total des termitières pris de manière aléatoire ont été complètement déterrés et pesés. Un poids moyen d'une termitière a été calculé et multiplié par le nombre total par site afin d'obtenir le poids total pour chaque site (masse de terre mobilisée par hectare). 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 (Khjeldahl), la capacité d'échange cationique et les cations échangeables (Méthode METSON à l'acétate d'ammonium à pH 7). L'analyse statistique des données a été réalisée avec Xlstat 2014. Le test de la plus petite différence significative au seuil de probabilité de 5 % a été utilisé pour la comparaison des moyennes des traitements.

3. Résultats

Quatre espèces de *Cubitermes* ont été identifiées dans les termitières champignons et subcôniques. Une seule espèce de *Macrotermes* a été identifiée dans la termitière cathédrale (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Relevé des termites édificateurs des termitières

Termitière type	Famille	Genre	Espèces
Champignon et subcônique	<i>Termitidae</i>	<i>Cubitermes</i>	<i>Cubitermes sankurensis</i>
			<i>Cubitermes speciosus</i>
	<i>Termitidae</i>	<i>Cubitermes sp « Batékés 3 »</i>	
Cathédrale	<i>Termitidae</i>	<i>Pericapritermes</i>	<i>Pericapritermes chisognathus</i>
	<i>Termitidae</i>	<i>Macrotermes</i>	<i>Macrotermes bellicosus</i>

La teneur en argile varie significativement entre les différents types des termitières ($p < 0.001$). Les termitières champignons comportent de plus importantes teneurs en argile que les termitières subcôniques et cathédrales. Aucune différence significative n'a été observée pour les sols voisins dans les différents sites. Comparant les teneurs en argile des termitières et leurs sols voisins dans les différents sites, pour les termitières cathédrales, les différences significatives ont été observées entre les sites 3,2 et 4. Le site 1 se démarque avec la plus faible teneur. Quant au sol voisin, les plus importantes teneurs ont été observées aux sites 3 et 4 (**Figure 1**).

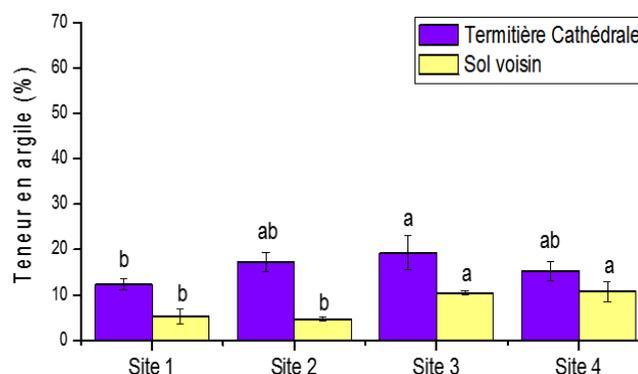


Figure 1 : Variation des teneurs en argile entre termitières cathédrales et sols voisins

Concernant les termitières subcôniques, des fortes teneurs en argile ont été observées concomitamment aux sites 2 et 4 puis aux sites 1 et 3. Cependant les contenus en argile des sols voisins ne présentent aucune différence significative entre les différents sites (*Figure 2*).

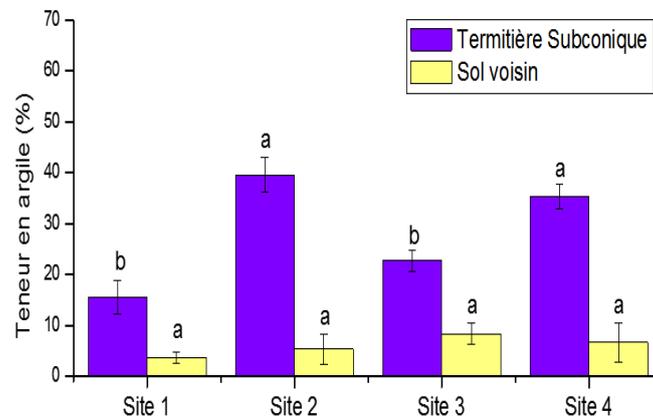


Figure 2 : Variation des teneurs en argile entre termitières subcôniques et sols voisins

Aussi, à propos des termitières champignons, d'importantes teneurs en argiles avaient été observées dans le site 2. Ces teneurs sont intermédiaires aux sites 1 et 4, et plus faible qu'au site 3. Le sol du site 4 se démarque significativement des autres sites avec une teneur plus importante en argile (*Figure 3*).

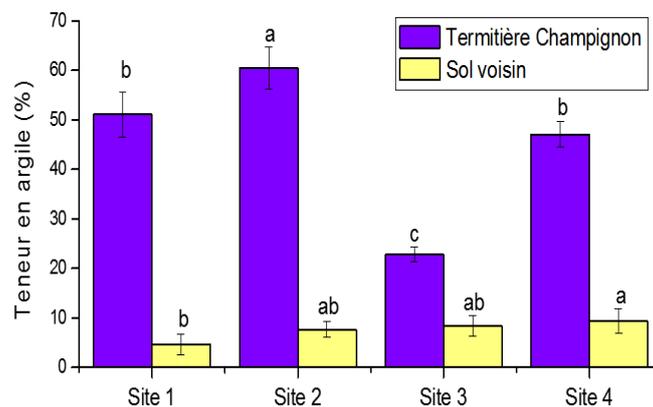


Figure 3 : Variation des teneurs en argile entre termitières champignons et sols voisins

Les termites par les activités de bioturbation mobilisent une masse de terre correspondant à 7 tonnes / hectare pendant toute la période d'édification des nids (*Tableau 2*). Ceci montre bien l'impact de cette faune dans la restructuration des sols.

Tableau 2 : Masse de terre mobilisée par catégorie de petites termitières

Milieu	Nombre initial des termitières	Masse de terre mobilisée pour 10 % (kg)	Masse de terre mobilisée pour 100 % (t)
Site 1	356	559.6	5.6
Site 2	583	731.4	7.3
Site 3	534	687.5	6.9
Site 4	612	794.1	7.9
Moyenne / Ha	521.25	693.2	6.9

4. Discussion

Les espèces du genre *Cubitermes* sont très diversifiées dans les termitières champignons et subcôniques. Ces espèces sont connues dans la région de Kinshasa [14, 15]. Elles sont majoritairement humivores et constructeurs de petits nids épigés de couleur noirâtre. Le genre *Macrotermes* est peu diversifié à Kinshasa du fait qu'il n'édifie en moyenne que 5 à 8 termitières par hectare. Aussi ces termitières géantes constituent une gêne pour les agriculteurs [8]. Concernant l'enrichissement des termitières en argile des sols voisins, les termites produisent des modifications physiques et chimiques importantes des sols tropicaux et subtropicaux [9, 16, 17]. Ils passent généralement par une séquence d'actions, d'extraction, de transport pour cimentation des particules minérales dans des monticules en utilisant leur sécrétion salivaire [7, 18]. Aussi, il a été démontré que l'activité des termites augmente la teneur en matière organique dans les sols qu'ils utilisent pour la construction de leurs nids et modifie également la composition minérale d'argile de ces matériaux du sol [19, 20]. Dans tous les biotopes, les termitières champignons ont montré une concentration en argile bien plus élevée que les termitières subcôniques et cathédrales. Ceci serait dû à la présence de l'espèce *Pericapritermes chiasogtus* cohabitant avec les *Cubitermes*. En effet, cette espèce jouerait un important rôle dans ce phénomène de tri et d'enrichissement en argile [15, 19, 21]. Les termitières recensées dans les savanes arbustives (site 2) et herbeuses (site 3) présentent d'importantes teneurs en argile, supérieures à celles dans les jachères (site 1) et dans les pré-cultures (site 4). En effet, avec l'augmentation de la pression anthropique sur les terres de la région d'étude, les paysans dépendent de plus en plus des jachères pour la production des cultures vivrières [22]. Au cours de cette dernière décennie, ces jachères ont supporté trois à quatre cycles de cultures, et les sols ont subi d'importants phénomènes de lessivage et d'érosion en début de chaque campagne [23]. Dans la pratique de ces jachères rotatives, il y a donc une "désargilisation" de la partie supérieure du profil pédologique convoitée par les *Cubitermes*, qui en conséquence s'enrichit en texture sableuse. Le processus de cette désargilisation reste encore mal connu. Aussi, il est à noter que les fréquentes pratiques culturales sur brulis que subissent les sols en saison pré-culturale les acidifient et détériorent leurs propriétés. Par ailleurs, la densité du peuplement en termitière est relativement plus élevée avec en moyenne 521 termitières à l'hectare. Celles-ci mobiliseraient environ 7 tonnes de terres (soit 0.5 mm d'épaisseur à l'hectare). [24] a recensé 188 nids de *Cubitermes* à l'hectare en savane humides ivoiriennes. [15] en aurait recensé 139 au Nord Est de la RDC. Le plateau des Batékés serait donc un important réservoir des termites de toute la région de Kinshasa.

5. Conclusion

L'activité des termites induit d'importants changements chimiques et physiques dans les matériaux qu'ils emploient dans la construction des nids, augmentant relativement les teneurs en argile dans les termitières et in fine dans les sols voisins. Au cours des cycles de l'édification des nids, la fraction granulométrique argileuse subit des changements importants de teneur suivant un gradient d'intensification des activités anthropiques entraînant un important processus de désargilisation des horizons superficiels du sol. Ces variations de teneur de la fraction argileuse des termitières ont un impact significatif sur la capacité de rétention des nutriments, la densité apparente et la stabilité des agrégats du sol. Il est donc possible d'envisager une éventuelle utilisation des termitières comme fertilisants dans un sol chimiquement pauvre dont la teneur en argile ne dépasse guère 10 % comme celui étudié au plateau des Batékés. Il faudrait cependant déterminer leur vitesse de régénération pour éviter l'épuisement de ce matériel. Cette pratique permettrait d'accroître la fertilité des sols et en conséquence l'efficacité des productions végétales entreprises sur ces sols.

Références

- [1] - LAVELLE, P. & SPAIN, A. SOIL ECOLOGY, Ouvrage, Kluwer Academic publisher, Dordrecht, London, Boston, (2001) 654 p.
- [2] - E. BLANCHART, A. ALBRECHT, G. G. BROWN, T. DECAËNS, A. DUBOISSET, P. LAVELLE, L. MARIANI, E. ROOSE, Effects of tropical endogeic earthworms on soil erosion : a review. Article. Agriculture, Ecosystems and Environment, 104 (2004) 303 - 315.
- [3] - M. J. SHIPITALO & R. C. LE BAYON, Quantifying the effects of earth worms on soil aggregation and porosity. Earthworm Ecology, second edition. Ouvrage, C. A. Edwards. Boca Raton, London, New York, Washington, CRC Press, 10 (2004) 183 - 200.
- [4] - P. GRASSÉ, Termitologia. Tomes I. Ouvrage, Masson, Paris, (1982) 675, 613, 716 p.
- [5] - C. KIFUKIETO, Contribution à l'étude de la diversité des termites au Plateau des Batékés(RDC).Thèse de doctorat inédite. Faculté des sciences Agronomiques, Université de Kinshasa-RDC, (2016) 127 p.
- [6] - K. ALONI, F. MALAISSE, & I. KAPINGA, Rôle des termites dans la décomposition du bois et transfert de terre dans une forêt claire zambézienne (Shaba, zaïre). Article, new trends in soilbiology (lebrun et al., edit.), (1983).
- [7] - D. NDIAYE, M. LEPAGE, E. SALL CIRE, A. BRAUMAN, Nitrogen transformations associated with termite biogenic structures in a dry savanna ecosystem. Plant. Soils, 265 (1 - 2), (2004) 189 - 196.
- [8] - K. ALONI, Le rôle des termites dans la mise en place des sols de plateau dans le shaba méridional, article, géo-eco-trop, 1 (1978) 81 - 93.
- [9] - A. HEIKENS, W. J. G. M. PEIJENBURG, A. J. HENDRIKS, Bioaccumulation of heavymetals in terrestrial invertebrates. Environ. Pollut., 113 (3) (2001) 385 - 393.
- [10] - G. BAERT, J. EMBRECHTS, M. DE DAPPER & M. MAPAKA, Cartographie des Sols, évaluation des terres. Feuille de Kinshasa. Etude de la reconnaissance au 200.000ème. Texte explicatif N°7. Région : Kinshasa, Sous-région : Lukaya, Cataractes. Université de l'Etat de Gand (ITC) A.G.C.D, (1991).
- [11] - R. KOY, Amélioration de la qualité des sols sableux du plateau des Batéké (RD Congo par application des matériels géologiques et des déchets organiques industriels locaux, Thèse de Doctorat en Sciences de la Terre, Département de Géologie et de Pédologie, Faculté des Sciences, Université de Gand, (2007) 400 p.
- [12] - WRB, World reference base for soil resources, 2ndedn. World Soil Resources Report. No. 103. FAO, Rome, (2006).
- [13] - C. SYS, A. VAN WAMBEKE & J. FRANKART, La cartographie des sols au Congo. Ses principes et ses méthodes. Publi. I.N.E.A.C., Série Scient., N°66 (1961).
- [14] - C. KIFUKIETO, JEAN DELIGNE, C. KACHAKA & FREDERIC FRANCIS, Inventaire préliminaire des termites (Isoptera) du plateau des Batékés en République Démocratique du Congo. Article, Entomologie faunistique, 67 (2014) 49 - 57.
- [15] - K. SOKI, Biologie des termites (Isoptera) des forêts ombrophiles du Nord-Est du Zaïre (Kisangani).Thèse de doctorat, Université libre de Bruxelles, (1994) 329 p.
- [16] - L. A. LOBRY DE BRUYN, A. J. CONACHER, The role of termites and ants in soil modification : A review. Aust. J. Res., 28 (1) (1990) 55 - 93.
- [17] - A. MANDO, L. STROOSNIJDER, L. BRUSSARD, Effects of termites on infiltration intocrusted soil. Article, Geoderma, 74 (1 - 2), (1996) 107 - 113.
- [18] - S. E. DONOVAN, P. EGGLETON, W. E. DUBLIN, M. BATCHELDER & L. DIBOG, The effect of soil-feeding termite, *Cubitermes fugifaber* (Isoptera : Termitidae) on soil properties : termites may be an important source of soil microhabitat heterogeneity in tropical forests. article, Pedobiologia, 45 (2001) 1 - 11.

- [19] - P. JOUQUET, L. MAMOU, M. LEPAGE, B. VELDE, Effect of termites on clayminerals in tropical soils; fungus-growing termites as weathering agents. Article, Eur. J. Soil Sci., 53 (4) (2002) 521 - 527.
- [20] - C. ROOSEAMSALEG, Y. BRYGOO, M. HARRY, Ascomycete diversity in soil-feeding termite nests and soils from a tropical rainforest. Environ. Microbiol, 6 (5) (2004) 462 - 469.
- [21] - W. C MAHANEY, J. ZIPPIN, M. W. MILNER, K. SANMUGADAS, R. G. V. CK KANCO, S. AUFREITER, Chemistry, mineralogy and microbiology of termite mound soil eaten by chimpanzees of the Mahalmountains, Western Tanzania. J. Trop. Ecol., 15 (5) (1999) 565 - 588.
- [22] - L. NOUNAMO & M. YEMEFACK, Farmingsystems in the evergreenforest of southern Cameroon : Shiftingcultivation and soildegradation. Tropenbos-Cameroon Documents 8. The Tropenbos-Cameroon program and The Tropenbos Foundation, Wageningen, The Netherlands, (2001) 62 p.
- [23] - J. MINENGU, P. MOBAMBA, & MERGEAI GUY, Effets de la couverture du sol avec *Stylosanthes guinensis* (Aublet) Swartz, de la taille et de la fumure minérale sur la production de *Jatropha curcas* L. dans la région de Kinshasa. article, OCL, 21 (2) (2013) A201.
- [24] - Y. TANO, Action des termitières épigées sur les sols et les cultures vivrières en savanes humides soudanienne, Thèse de Doctorat, Université d'Abidjan. Laboratoire de Biologie animale, (1994) 237 - 252.