Geo-Eco-Trop, *1982*, 6 (3) 201-217

ECOLOGIE DE *MICROCEROTERMES BEQUAERTIANUS* (SJÖSTEDT) [ISOPTERA, TERMITIDAE, AMITERMITINAE] DANS LES ENVIRONS DE LUBUMBASHI (SHABA-ZAIRE)*

Ecology of *Microcerotermes bequaertianus* (Sjöstedt) [Isoptera, Termitidae, Amitermitinae] in the vicinity of Lubumbashi (Shaba, Zaïre)*

F. MALAISSE & BUHENDWA M.**

ABSTRACT

The nest distribution, the density and biomass of M i c r o c e r o t e r m e s b e q u a e r t i a n u s, a tree-dwelling termite, were studied in 3 vegetation types on the Luiswishi site (Shaba, Zaïre) : these are dry evergreen forest, open forest and wooded savanna. Results noted in the two forest types show similar distribution and values. On the other hand, the wooded savanna is characterized by a net diminution in number, together with a spatial distribution which is more irregular on the horizontal plane and more compact on the vertical plane, due to its dependence on the woody plant population. In conclusion, it seems that, in open forest, tree-dwelling termites represent 5.58 % of the numbers and 2.23 % of the total biomass of all the termite populations.

RESUME

La distribution du nid, l'effectif et la biomasse de M i c r o c e r o t e r m e s b e q u a e r t i a n u s, termite arboricole, ont été étudiés dans trois formations végétales au site de la Luiswishi (Shaba, Zaïre), à savoir : une forêt dense sèche, une forêt claire et une savane arborée. Les observations réalisées dans les deux formations forestières montrent des répartitions et des valeurs analogues. La savane arborée se distingue par contre par une diminution nette de l'effectif, accompagnée d'une répartition spatiale plus irrégulière (plan horizontal) et plus ramassée (plan vertical) suite à sa dépendance vis-à-vis du peuplement ligneux. En conclusion, il apparaît que les termites arboricoles représentent en forêt claire 5,58 % de l'effectif et 2,23 % de la biomasse totale du peuplement termitique.

---

* Note 49 des Contributions à l'étude de l'écosystème forêt claire (Miombo).

** Laboratoire de Botanique et d'Ecologie, Université de Lubumbashi, B.P. 3429, Lubumbashi, Zaïre.

INTRODUCTION

Le peuplement en termites du Shaba méridional a fait l'objet de nombreux commentaires. Dès 1913, SJÖSTEDT décrit diverses espèces, dont *Microcerotermes bequaertianus*, tandis que BEQUAERT (1913) en décrit le nid. En 1921, HEGH leur consacre, à l'échelle du Zaïre, une étude détaillée. BOUILLON (1958) énumère 22 genres et 54 espèces du Shaba; ces dernières ne représentent que 17,6 % de la faune termitique du Zaïre, mais 72,2 % d'entre elles étaient propres au Shaba. Il signale quelques termites arboricoles : *Microcerotermes bequaertianus*, *M. fuscotibialis* (SJÖSTEDT) et *Nasutitermes arboreus* (SMEATHMAN). Enfin plus récemment RUELLE (1978) passe en revue les Isoptère de l'Afrique méridionale.

Les termites peuvent être sciendés en plusieurs groupes sur la base de divers critères : du point de vue systématique, en fonction du régime alimentaire, selon le niveau occupé dans les écosystèmes. Du point de vue systématique on observe au Shaba méridional deux familles (Rhinotermitidae et Termitidae) et cinq sous-familles (Rhinotermitinae, Amitermitinae, Termitinae, Macrotermitinae et Nasutitermitinae) (BOUILLON, 1958). GOFFINET (1976) a distingué, sur base du régime alimentaire trois groupes de termites : humivores, fourrageurs et lignivores. Enfin, en ce qui concerne la niche écologique, on distingue habituellement les termites hypogés, les termites épigés et enfin les termites arboricoles (Fig. 1).

Au point de vue écologique, GOFFINET (1976) a quantifié l'effectif et la biomasse des termites épigés à la Luiswishi, près de Lubumbashi, tandis que ALONI (1975, 1978) s'attache à définir leur impact. TRAPNELL *et al.* (1976) et ALONI *et al.* (1983) étudient leur rôle dans les forêts claires shabo-zambiennes, notamment dans la décomposition du bois et le transfert de terre.

Aucune de ces études ne fournit des renseignements écologiques relatifs aux termites arboricoles. La présente étude se propose de combler cette lacune.

MILIEU

Le présente étude a été effectuée au lieu-dit Luiswhishi (11° 29' S, 27° 36' E), à 28 km au N-E de Lubumbashi. L'altitude moyenne est de 1208 m. La région de Lubumbashi appartient au type climatique Cw de KÖPPEN (BULTOT, 1950). La température moyenne annuelle est voisine de 20° C, les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1230 mm. Le clima-

tope a été décrit en détail ailleurs (MALAISSE, 1978).

Le site de la Luiswhishi présente la particularité que, sur même roche-mère pédologique relevant de la série de Kaponda (SYS & SCHMITZ, 1959), se développent trois formations végétales différentes, à savoir : la forêt dense sèche, la forêt claire et la savane (MALAISSE, 1973). Les termitières arboricoles ont été étudiées dans ces trois formations végétales, dont les caractéristiques du peuplement ligneux ont été décrites récemment (MALAISSE, 1982).

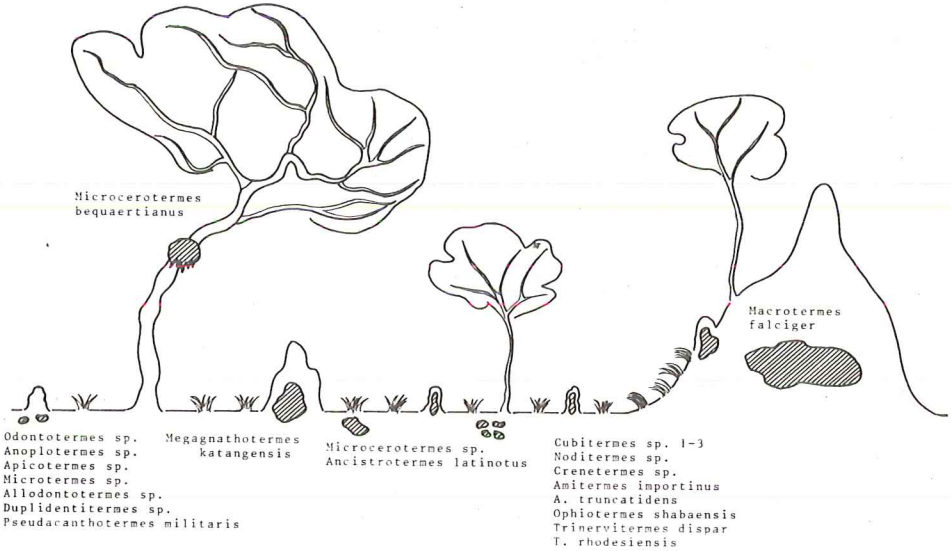

Fig. 1 : Représentation schématique de la distribution spatiale des nids de différentes espèces de termites dans la forêt claire de la Luiswishi (environs de Lubumbashi).

MATERIEL ET METHODES

Les termitières arboricoles observées à la Luiswishi sont construites par une seule espèce, *Microcerotermes bequaertianus*. Le matériel de référence est déposé dans les collections du Département d'Entomologie du Musée Royal d'Afrique centrale à Tervuren (Belgique).

Diverses caractéristiques relatives à la distribution des termitières arboricoles ont été observées dans les trois formations végétales. Les inventaires ont porté sur une superficie de dix hectares pour la forêt claire et la savane, de quatre hectares pour la forêt dense sèche, étant donné la faible superficie que cette dernière formation végétale

occupe à la Luiswishi.

Les caractéristiques observées sont :

- la densité (nombre de termitières par hectare),
- la répartition en fonction de la hauteur (cette dernière est mesurée à l'aide d'une latte graduée ou d'un dendromètre de marque Haga, la précision est de l'ordre de 10 cm),
- le support végétal (espèce végétale, circonférence à 1,3 m de hauteur) ainsi que la position de la termitière (sur le tronc, sur une branche ou au niveau d'une ramification) (Fig. 2),
- le volume de la termitière ainsi que son aspect extérieur (construction récente ou vieille).

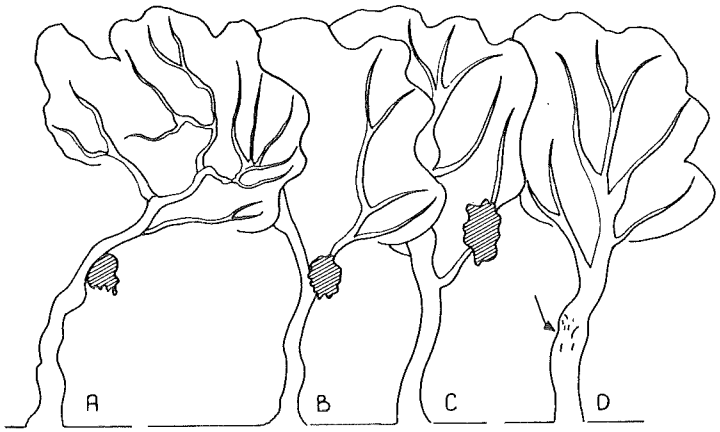

Fig. 2 : Schéma des divers emplacements occupés par les termitières arboricoles en forêt claire zambézienne (Insertion : A : sur le tronc; B : au niveau d'une fourche; C : sur une branche; D : dans une cavité du tronc).

Le volume a été obtenu par assimilation à un parallélipipède dont les trois côtés correspondent à la moyenne de trois mesures (Fig. 3). Enfin, afin d'établir une corrélation entre le volume de la termitière et l'effectif des termites qui l'habitent, ainsi que l'importance relative des castes (adultes ailés, nymphes, soldats et ouvriers) le dénombrement de 19 termitières prélevées en forêt claire a été effectué. Ces termitières ont été prélevées d'une seule venue, mises dans un grand sac en matière plastique et amenées au laboratoire où commence dès que possible le tri selon les castes et le dénombrement manuel.

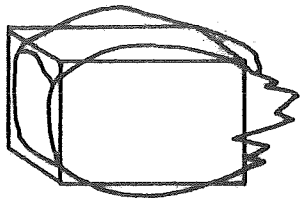

Fig. 3 : Estimation du volume d'une termitière arboricole par assimilation à un parallélipipède rectangle.

RESULTATS

Densité à l'hectare des termitières arboricoles

Le nombre de termitières arboricoles est de 16, 16,2 et 5,7 à l'hectare, respectivement en forêt dense sèche, en forêt claire et en savane arborée. Les deux formations végétales forestières présentent des densités analogues, tandis qu'en savane arborée leur importance diminue; elle n'est plus que de 37 % par rapport aux forêts. La figure 4 représente leur distribution horizontale en forêt claire et en savane arborée. On notera qu'environ un septième des termitières arboricoles sont établies sur des arbres installés sur haute termitière. Certains arbres hébergent deux termitières arboricoles.

Répartition en hauteur des termitières arboricoles

La répartition en hauteur des termitières arboricoles pour les trois formations végétales étudiées est représentée à la figure 5. Elle se trouve fortement sous la dépendance de la taille du couvert ligneux. Les hauteurs maximales observées sont respectivement de 18, 16 et 8 m en forêt dense sèche, en forêt claire et en savane arborée. Pour cette dernière formation végétale, la classe modale est nettement marquée (43,8 %) et se situe entre 2 et 3 m de hauteur. Pour les deux formations forestières la répartition est plus étalée, l'essentiel des termitières arboricoles (80 %) étant compris entre 2 et 10 m de hauteur sans q'un niveau privilégié ne se dégage.

Emplacement des termitières arboricoles

L'importance relative des trois emplacements distingués (Fig. 2) se répartit de manière analogue pour les trois formations végétales (Fig. 6). Les nids situés au niveau d'une fourche (51,1 - 54,3 %) précèdent ceux situés sur une branche (25,5 - 29,6 %) ou sur le tronc (16,7 - 23, 4 %).

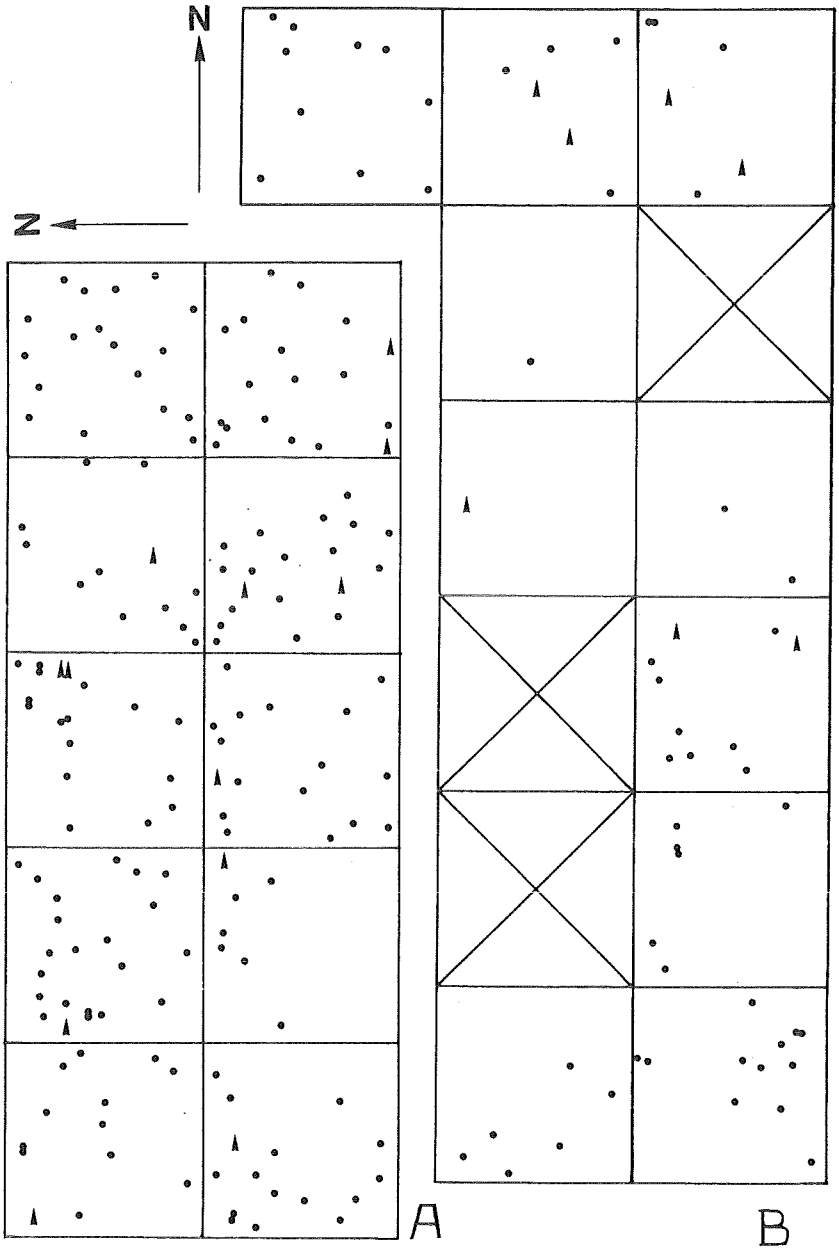

Fig. 4 : Distribution horizontale des termitières arboricoles en forêt claire (A) et en savane arborée (B) à la Luiswishi. Les triangles indiquent les arbres situés sur hautes termitières.

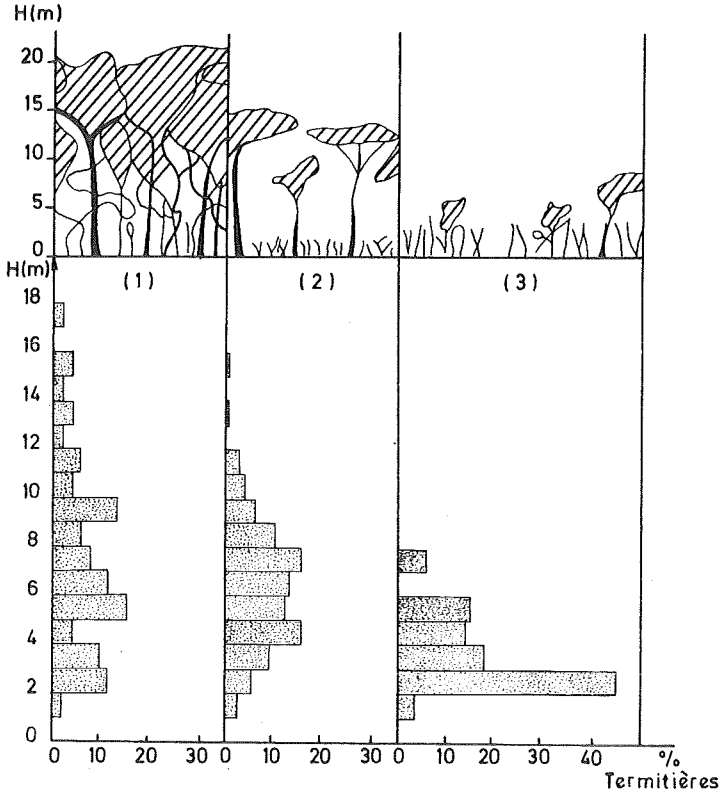

Fig. 5 : Répartition en hauteur des termitières arboricoles en forêt dense sèche (1), en forêt claire (2) et en savane arborée (3) à la Luiswishi.

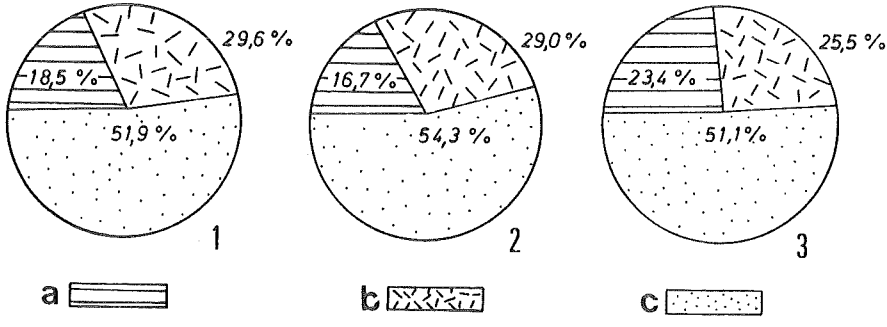

Fig. 6 : Importance relative de trois types de situation des termitières arboricoles (a : sur le tronc; b : sur une branche; c : au niveau d'une fourche) en forêt dense sèche (1), en forêt claire (2) et en savane arborée (3) à la Luiswishi.

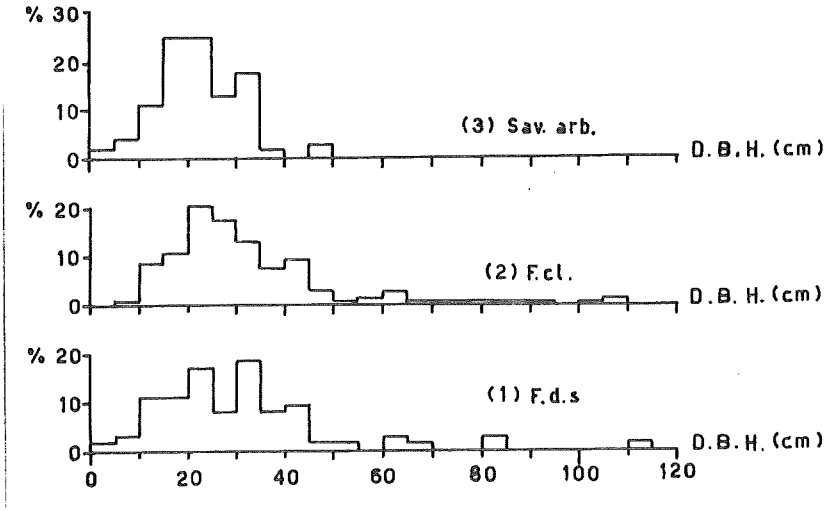

Fig. 7 : Répartition des termitières arboricoles en fonction du diamètre du support ligneux en forêt dense sèche, en forêt claire et en savane arborée à la Luiswishi.

Répartition des termitières arboricoles en fonction du diamètre du support

Si des termitières arboricoles s'observent sur toutes les catégories de grosseur présentes dans les formations végétales étudiées, les épaisseurs préférentielles (82 à 91 %) sont comprises entre 10 et 45 cm de diamètre à 1,3 m de hauteur dans les deux formations forestières, entre 10 et 35 cm en savane arborée (Fig. 7).

Répartition des termitières arboricoles en fonction des essences

Les tableaux I, II et III signalent, pour les trois formations végétales étudiées, l'importance relative des diverses essences ayant servi de support. Nous y avons également repris les fréquences relatives de ces espèces dans les formations végétales respectives, compte tenu des hautes termitières, et celà tant pour les dimensions les plus observées (dernière colonne) parmi les supports que pour l'ensemble des tiges ligneuses (MALAISSE, 1982). Si l'application du test des rangs de Wilcoxon aux deux échantillons associés par paire ne permet pas de rejeter l'hypothèse d'égalité des résultats, certains faits curieux méritent néanmoins d'être soulignés. Signalons notamment :

- pour la forêt dense sèche, la sur-représentation de *Brachystegia taxifolia* et les sous-représentations de *Aidia micrantha* var. *msonju* et de *Marquesia macroura*, ce dernier étant par contre bien représenté en

Espèces	Termitières arboricoles Fréquence absolue	Termitières arboricoles Fréquence relative	Espèces Fréquence relative Toutes dimensions	Espèces Fréquence relative 10-45 cm de diamètre
Brachystegia spiciformis var. *schmitzii*	21	32,8	14,2	25,8
Brachystegia taxifolia	15	23,4	3,2	7,3
Combretum gossweileri	6	9,4	4,0	3,2
Mystroxylon aethiopicum	3	4,7	-	-
Afrosersalisia cerasifera	2	3,1	0,5	0,1
Apodytes dimidiata	2	3,1	2,0	4,5
Combretum acutifolium	2	3,1	1,7	0,8
Aidia micrantha var. *msonju*	2	3,1	18,3	11,9
Syzygium guineense subsp. *afromontanum*	1	1,6	5,5	3,5
Entandrophragma delevoyi	1	1,6	0,4	0,1
Parinari excelsa	1	1,6	5,1	9,2
Diospyros hoyleana	1	1,6	8,1	0,6
Sorindeia katangensis	1	1,6	5,5	2,6
Albizzia adianthifolia	1	1,6	0,8	1,7
Amblygonocarpus andongensis	1	1,6	-	-
Faurea saligna	1	1,6	0,1	0,2
Ficus sp. 1	1	1,6	0,2	0
Garcinia huillensis	1	1,6	1,0	1,5
? (*Euphorbiaceae*)	1	1,6	-	-
	64	100,3	70,6	73,0

Tabl. I : Répartition en forêt dense des termitières arboricoles par ordre d'importance décroissante des essences.

Espèces	Termitières arboricoles Fréquence absolue	Fréquence relative	Espèces Fréquence relative	
			Toutes dimensions	10-45 cm de diamètre
Marquesia macroura	25	15,4	12,2	13,6
Julbernardia globiflora	19	11,7	7,2	10,8
Baphia bequaertii	19	11,7	10,8	7,9
Monotes katangensis	16	9,9	2,8	3,3
Brachystegia spiciformis var. *latifoliolata*	16	9,9	5,0	7,1
Diplorhynchus condylocarpon	14	8,6	22,4	19,9
Combretum mechowianum	9	5,6	2,5	2,8
Brachystegia taxifolia	7	4,3	0,7	1,0
Haplocoelum foliolosum	5	3,1	-	-
Eryhthrophleum africanum	5	3,1	1,5	1,8
Monotes africanus	4	2,5	3,0	3,5
Combretum molle	3	1,9	2,4	2,6
Syzygium guineense subsp. *macrocarpum*	3	1,9	0,4	0,2
Brachystegia boehmii	3	1,9	0,1	0,2
Swartzia madagascariensis	2	1,2	0,3	0,2
Pterocarpus angolensis	1	0,6	1,3	1,4
Garcinia buchananii	1	0,6	0,1	0,1
Canthium gueinzei	1	0,6	-	-
Uapaca nitida	1	0,6	1,7	2,1
Arbres morts	8	4,9	-	-
	162	100.0	74,4	78,5

Tabl. II : Répartition en forêt claire des termitières arboricoles par ordre d'importance décroissante des essences.

Espèces	Termitières arboricoles Fréquence absolue	Termitières arboricoles Fréquence relative	Espèces Fréquence relative	
			Toutes dimensions	10-35 cm de diamètre
Diplorhynchus condylocarpon	14	24,6	12,1	13,9
Combretum mechowianum	12	21,0	12,9	16,4
Baphia bequaertii	10	17,5	9,9	7,3
Pericopsis angolensis	6	10,5	7,6	7,3
Combretum molle	4	7,1	7,2	8,8
Securidaca longepedunculata	3	5,3	3,3	4,0
Strychnos spinosa	2	3,5	1,0	0,8
Erythrophleum africanum	1	1,8	3,4	2,7
Gardenia jovis-tonantis	1	1,8	0,1	0,3
Syzygium guineense subsp. *macrocarpum*	1	1,8	8,3	5,5
Markhamia obtusifolia	1	1,8	-	-
Mystroxylon aethiopicum	1	1,8	-	-
Canthium crassum	1	1,8	0,1	0
	57	100,3	65,9	67,0

Tabl. III : Répartition en savane arborée des termitières arboricoles par ordre d'importance décroissante des essences.

forêt claire,

- la sous-représentation de *Diplorhynchus condylocarpon* en forêt claire mais non en savane.

Dans l'ensemble, il se dégage que la composition du peuplement ligneux contrôle l'importance relative des arbres hôtes et que *Microcerotermes bequaertianus* n'effectue pas de choix.

Effectif des termites

Importance relative des castes.

Afin d'établir l'importance relative des castes, des comptages ont été effectués sur la population de trois termitières prélevées en forêt claire. Pour deux d'entre elles, les adultes étaient absents. Le tableau IV signale les valeurs moyenne observées.

Castes	Rapport numérique entre castes (en %)	Poids sec moyen d'un individu, contenu digestif inclu (en mg)	Biomasse relative (%) des castes
Ouvriers	68,90	0,404	62,74
Ouvriers blancs	24,10	0,143	7,77
Soldats	2,17	0,710	3,47
Nymphes et ailés	4,86	2,376	26,02

Tabl. IV : Valeurs moyennes de l'importance des castes et de leur biomasse (exprimée en poids de matière sèche).

Le poids moyen d'un individu (matière sèche) est en conséquence de 0,444 mg.

Relations entre volume de la termitière et effectif des termites.

Dix-neuf termitières prélevées en forêt claire ont été examinées. Il n'a pas été tenu compte de l'âge du nid. L'examen morphologique permet en effet de dissocier des nids "jeunes", dont les constructions sont récentes, de nids "anciens". Les nids "jeunes", qui sont toujours de petite taille, représentent de 12,8 à 14,8 % de l'ensemble pour chacune des trois formations végétales. Par contre, comme le préconisent divers auteurs (SANDS, 1965; JOSENS, 1973; GOFFINET, 1976), seules les termitières présentant une activité "normale" ont été dénombrées en vue de l'estimation de l'effectif d'une colonie et de la densité numérique en fonction du volume. L'occupation partielle de la termitière par des fourmis a été considérée comme anomalie.

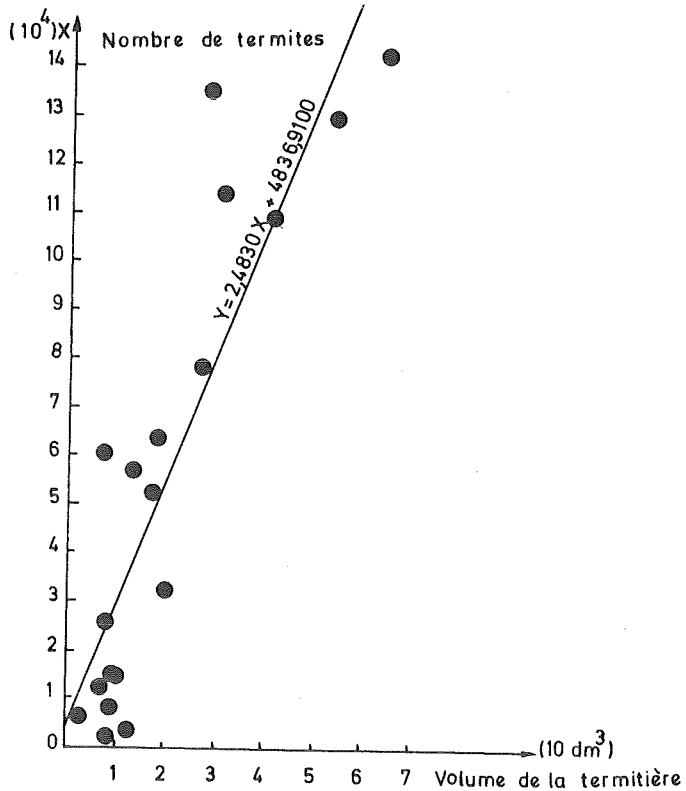

Fig. 8 : Relation entre le nombre de termites et le volume de la termitière arboricole en forêt claire de la Luiswishi.

Comme on pouvait s'y attendre, une forte dispersion des valeurs a été observée. Néanmoins, une corrélation entre volume et effectif a pu être mise en évidence (r = 0,87) : la figure 8 signale l'équation de la droite de régression.

L'effectif moyen d'un nid a été estimé à 55.826 termites, les valeurs extrêmes observées étant de 1.770 et 142.608 termites. Le volume moyen d'un nid a été estimé à 20.592 cm^3, les valeurs extrêmes observées par nos dix-neuf échantillons étant de 2.860 cm^3 et 64.872 cm^3. En conséquence le nombre moyen de termites par dm^3 de nid est de 2.711.

DISCUSSION

GOFFINET (1976) a mis en évidence que si le termite, au sens large, est partout présent au Shaba, sa distribution actuelle, tant sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif, est conditionnée par de nombreux facteurs, dont la densité du couvert forestier semble bien être déterminante. Le même auteur signale, pour les biotopes de la Luiswishi, que

les espèces de termites constructeurs de calies épigées, une douzaine d'espèces dont essentiellement les *Cubitermes*, sont exclues de la forêt dense sèche. Par contre, *Macrotermes falciger* apparaît essentiellement comme une espèce de termite sciaphile.

Contrairement aux espèces signalées ci-dessus, *Microcerotermes bequaertianus*, présent dans les trois écosystèmes, se distingue par son amplitude écologique large. Nous l'avons encore observé, en grand nombre, dans les forêts claires à *Brachystegia* spp., principalement *Brachystegia allenii* Burtt Davy & Hutch., établies sur sols sablonneux des hauts plateaux du Shaba méridional. Son affinité pour des substrats sablonneux devrait peut-être être examinée (20 à 25 % de sables dans les sols de la Luiswishi). Elle ne se vérifie toutefois pas en ce qui concerne les hautes termitières qui paraissent constituer un biotope privilégié. Ces dernières, souvent caractérisées par une teneur élevée en argile, occupent en effet 6,2 % de la surface des formations végétales de la Luiswishi, mais hébergent 14,2 % des termitières arboricoles.

La densité des termitières arboricoles n'est pas sous la dépendance de la densité des plantes ligneuses dans les écosystèmes forestiers. Leur distribution ne paraît pas davantage liée à certaines espèces privilégiées. Ainsi la contradiction de leur répartition vis-à-vis de *Marquesia macroura* Gilg. en forêt dense sèche (absence totale) et en forêt claire (15,4 %) n'a pas reçu d'explications.

La taille de la végétation ligneuse - 22 (30) m en forêt dense sèche, 16 (18) m en forêt claire, 12 (16) m en savane arborée - limite nécessairement la hauteur de l'installation des termitières arboricoles. Elles sont rares dans les deux mètres inférieurs, ce qui pourrait se justifier en forêt claire et en savane arborée par l'action du passage annuel du feu, mais ne répond pas à la même exigence en forêt dense sèche.

Ecosystèmes	Nombre de nids à l'hectare	Nombre d'individus à l'hectare	Biomasse (g de matière sèche par hectare, contenu digestif inclu)
Forêt dense sèche	16,0	893.213	396,3
Forêt claire	16,2	904.378	401,3
Savane arborée	5,7	318.207	141,2

Tabl. V : Nombre de nids, effectif et biomasse de *Microcerotermes bequaertianus* pour trois écosystèmes à la Luiswishi.

Ces observations diffèrent de celles effectuées par FONTES (1980) au Brésil pour *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri). En effet, cette espèce montre une préférence pour certaines espèces ligneuses (*Dalbergia violacea* Hoffngg., *Emmotum nitens* Miers, *Qualea grandiflora* Mart., par exemple), recherche les arbres de grandes tailles, le volume du nid augmentant avec la surface terrière de l'arbre hôte. Enfin, la densité de ses nids est plus élevée en forêt claire (cerradão : 212 nids.ha^{-1}) qu'en savane boisée (cerradão : 140 nids.ha^{-1}).

Pour autant que le taille des nids et que le nombre moyen d'individus par dm^3 soient identiques dans les trois écosystèmes, hypothèses qui ne furent pas vérifiées, on peut extrapoler les résultats obtenus en forêt claire et estimer le nombre et la biomasse à l'hectare de *Microcerotermes bequaertianus* pour les trois écosystèmes de la Luiswishi (Tabl. V).

	Densité (Nombre d'individu) par m^2	%	Biomasse (Poids sec) mg/m^2	%
Termites hypogés (lignivores	(469,9	29,00	60	3,35
(humivores	(		250	13,97
Termites épigés (lignivores	± 200	12,34	950	53,07
(humivores	860	53,08	490	27,37
Termites arboricoles	90,4	5,58	40	2,23
Total		100,00		99,99

Tabl. VI : Densité et biomasse du peuplement termitique en forêt claire de la Luiswishi.

Ces valeurs complètent les estimations précédentes (GOFFINET, 1976; MALAISSE, 1978) relatives au peuplement termitique de la Luiswishi, de telle sorte qu'une nouvelle synthèse peut être proposée pour l'écosystème forêt claire (Tabl. VI)

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient particulièrement le Dr. C. JOHNSON de l'Université de Brasilia pour la mise à leur disposition de la thèse de Mme FONTES. Ils remercient encore KISIMBA K. pour son aide précieuse sur le terrain. Diverses collaborations du personnel du Laboratoire de Botanique et d'Ecologie (KAPINGA I., TSHIBASU K., MUZINGA Y., MUSHOTA N. et BULAIMU T.) ont été appréciés. Nous sommes encore reconnaissants à NGOY Lunda pour la mise au net des figures et UMBA K. pour la dactylographie de l'article.

BIBLIOGRAPHIE

ALONI, J., 1975. Le sol et l'évolution morphologique des termitières géantes du Haut-Shaba (Zaïre). *Pédologie* (Gand), 25, 1, 25-39.

ALONI, K., 1978. Le rôle des termites dans la mise en place des sols de plateau dans le Shaba méridional. *Geo-Eco-Trop*, 2, 1, 81-93.

ALONI, K., MALAISSE, F. & KAPINGA, I., 1983. Rôle des termites dans la décomposition du bois et le transfert de terre dans une forêt claire zambézienne (Shaba, Zaïre). In : P. Lebrun *et al.* (Eds). *New trends in soil biology*, Dieu-Brichart, 600-602.

BEQUAERT, J., 1913. Notes biologiques sur quelques fourmis et termites du Congo belge. *Rev. Zool. Afr.*, 2, 396-431.

BOUILLON, A., 1958. Les termites du Katanga. *Les Naturalistes belges*, 39,6, 198-209.

BULTOT, F., 1950. *Carte des régions climatiques du Congo belge établie d'après les critères de Köppen*. Publ. I.N.E.A.C., Bur. clim., 2, 15 p., 1 carte.

FONTES, E.M.G., 1980. Estudos ecológicos sobre o térmita arbóreo *Constrictotermes cyphergaster* em áreas de cerrado. Dissertação de Mestre en ecologia. Universidade de Brasília, 69 p.

GOFFINET, G., 1976. Ecologie édaphique des écosystèmes naturels du Haut-Shaba (Zaïre). III. Les peuplements en termites épigés au niveau des latosols. *Rev. Ecol. Biol. Sols*, 13, 3, 459-475.

HEGH, E., 1920-1921. Les termites. *Bull. agric. Congo belge*, 9, 3-4, 287-345; 11, 3-4, 252-352; 12, 2, 353-411; 12, 3, 567-621; 12, 4, 745-846.

JOSENS, G., 1973. Observations sur les bilans énergétiques dans deux populations de termites à Lamto (Côte d'Ivoire). *Ann. Soc. roy. Zool. Belgique*, 103, 1, 169-176.

MALAISSE, F., 1973. Le projet Miombo. *Ann. Univ. Abidjan*, sér. E : écologie, 6, 2, 227-250.

MALAISSE, F., 1978. High termitaria. In M.J.A. Werger (Ed.). *Biogeography and Ecology of Southern Africa*. Junk, The Hague, Monographiae Biologicae, 31, 1279-1300.

MALAISSE, F., 1982. Structure comparison in a regressive Zambezian succession : dry evergreen forest - open forest - wooded savanna. *Geo-Eco-Trop*, 6, 4 (sous presse).

RUELLE, J., 1978. Iseoptera. In M.J.A. Werger (Ed.). *Biography and Ecology of Southern Africa*. Junk, The Hague, Monographiae Biologicae, 31, 747-762.

SANDS, W.A., 1965. Mound population movements and fluctuations in Trinervitermes ebenarianus Sjöst. (Isoptera, Termitidae, Nasutermitinae). *Ins. soc.*, 12, 49-58.

SJÖSTEDT, Y., 1913. Über Termiten aus dem inneren Kongo, Rhodesia und Deutsch-Ostafrika. *Rev. Zool. Afr.*, 2, 354-391.

SYS, C. & SCHMITZ, A., 1959. *Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Rwanda-Urundi : 9. Région d'Elisabethville*. Publ. I.N.E.A.C., 70 p.

TRAPNELL, C.G., FRIEND, M.T., CHAMBERLAIN, G.T. & BIRCH, H.F., 1976. The effects of fire and termites on a Zambian woodland soil. *J. Ecol.*, 64, 577-588.