

LE RÔLE DES RATS-TAUPES
DANS LA MISE EN PLACE ACTUELLE
DE CERTAINS PAVAGES RÉSIDUELS
DES SOLS DES RÉGIONS TROPICALES HUMIDES
À SAISONS CONTRASTÉES

PAR

MBENZA M., ALONI K. * & LUBUIMI M. L. **

RÉSUMÉ. — Au Shaba, l'activité des rats-taupes (*Cryptomys hottentotus*) est observée sur une large gamme de sites dans toutes les positions topographiques. Les taupinières construites par ce type de macropédofaune en remontant en vrac des terres en surface, renferment une portion importante d'éléments grossiers, notamment sur sols graveleux ou à nappe de gravats. L'érosion pluviale, en éliminant les matériaux fins d'une taupinière moyenne, arrive, en moins de deux ans seulement, à la réduire entièrement en un dépôt résiduel de quelques dm². En tenant compte de la densité des taupinières et de la dynamique de cette activité observée à Milonde et Luiswishi, au cours de la saison des pluies 1986-1987, on estime à environ 155 ans le temps nécessaire pour couvrir toute l'étendue affectée par ce processus, d'un pavage résiduel, sous les conditions actuelles du climat.

SAMENVATTING. — *De rol van de mol-ratten in de huidige vorming van zekere residuele restgrinten in de vochtige tropische gebieden met contrasterende seizoenen.* — In Shaba wordt de aktiviteit van de mol-ratten (*Cryptomys hottentotus*) op vele plaatsen geobserveerd in alle topografische liggingen. De molshopen, die door dit type van macropedofauna gebouwd worden door het opgooien van aarde naar de oppervlakte, bevatten een groot deel van grove elementen, namelijk op de grintachtige gronden of gronden die stone-lines bevatten. Door het verwijderen van de fijne materialen van een middelmatige molshoop komt de regen-erosie er toe deze in minder dan twee jaar volledig te herleiden tot een rest van enkele dm². Op basis van de observaties te Milonde en Luiswishi tijdens het regenseizoen 1986-1987, oordeelt men dat ongeveer 155 jaar nodig zijn om, onder de huidige klimaatsomstandigheden, heel de oppervlakte die door dit proces aangetast is, te bedekken met een restgrint.

* Département de Géographie, Université de Lubumbashi, B.P. 1825, Lubumbashi (Zaïre).

** Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 799, Kinshasa (Zaïre).

SUMMARY. — *Action of mole-rats on the formation of some residual pavements in the humid tropical regions with contrasted seasons.* — The activity of mole-rat (*Cryptomys hottentotus*) occurs on very varied sites and in various topographical positions in Shaba province. The mole-rat heaps contain a high proportion of gravel, specially on soils with a stone-line. Rainfall erosion removes the fine particles and reduces the debris to a lag deposit on a few square-decimetres after only two years. On the basis of observation at Milonde and Luiswishi, during the rainy season 1986-1987, a period of about 155 years is necessary to get in present climatic conditions, all the affected area covered with a lag gravel deposit.

Introduction

La place prépondérante qu'occupe, après le climat, la pédofaune dans les processus simultanés de la mise en place, de l'érosion et de l'évolution des sols, a notamment été soulignée par ROOSE (1976). Cette importance est, au Shaba méridional, bien mise en évidence entre autres par les rats-taupes, groupe de la macro-pédofaune par ailleurs largement répandu en milieu tropical, en dehors des formations végétales fermées et des déserts (KINGDOM 1974).

Bien que plus discontinue dans l'espace par rapport aux termites, l'activité des rats-taupes mobilise cependant des quantités plus importantes de terre très meuble, remontées en vrac de profondeurs variables, pouvant atteindre plus de 50 cm (LUBUIMI 1984) que les constructions souvent plus compactes des termites.

Mais contrairement aux termites dont les effets ont été abondamment décrits par plusieurs chercheurs, notamment GRASSÉ (1950), GRASSÉ & NOIROT (1957, 1959) ; BOYER (1973a, et 1973b), BACHELIER (1973), BODOT (1967, 1971) et ALONI (1975, 1978), ALONI *et al.* (1985a et 1985b), ALONI & SOYER (1987), les travaux sur le rôle morpho- et/ou pédogénique des rats-taupes sont particulièrement rares (KINGDOM, 1974).

Au Shaba, les taupinières se présentent souvent en réseaux très serrés, couvrant plusieurs km² de superficie, sur une gamme variée de positions topographiques. Sur sol à horizon graveleux, comme par exemple à Milonde, les matériaux des taupinières contiennent une fraction importante d'éléments grossiers. Sous l'effet de l'érosion pluviale, la partie fine de ces matériaux est facilement prise en charge par le ruissellement. La partie grossière forme alors, à l'emplacement de la taupinière, un dépôt résiduel d'éléments grossiers disposés en placages, reconnaissables plusieurs années encore après la disparition totale de la taupinière.

Le présent travail donne les résultats des observations entreprises au cours de la saison des pluies 1986-1987 dans un champ de taupinières. Il

tente en la quantifiant, de déterminer l'importance que peut revêtir l'activité fouisseuse des rats-taupes dans la mise en place de certains pavages résiduels fréquemment rencontrés sur les surfaces d'aplanissement telles que définies par J. ALEXANDRE & S. ALEXANDRE (1964).

Matériel et méthode

Bien que l'écologie des rats-taupes soit encore peu connue (KINGDOM, 1974), leur activité affecte au Shaba, tous les types de sol. Cette activité a été appréhendée, dans ce travail, à partir de trois parcelles expérimentales de 100 m de côté, disposées selon une toposéquence comprenant :

- le sommet aplani d'une crête sur roches cellulaires silicifiées
- un versant de colline résiduelle de pente moyenne (10 à 15°) sur schiste du Kundelungu ;
- un replat subhorizontal au pied de la colline résiduelle sur dalle latéritique.

Cette toposéquence s'étend sur la colline de Milonde située à 3 km à l'ouest du village Katanga et à 80 km au NE de Lubumbashi. Les sols y sont peu profonds (40-50 cm d'épaisseur) et chargés de matériaux grossiers : grenaille latéritique et fragments de quartz fortement cariés.

Le couvert végétal est formé par une forêt claire où domine *Brachystegia microphylla* sur les versants et *Marquesia macroura* sur les pentes plus faibles à la base (SCHMITZ 1963). La strate herbacée, en grande partie graminéenne et saisonnièrement brûlée par le feu de brousse, y atteint un recouvrement de plus de 90% au stade de son développement maximum. Les taupinières ont été regroupées en trois catégories d'après l'aspect et l'état de fraîcheur des matériaux. On a ainsi distingué :

- des taupinières récentes : formées au cours de la saison considérée. Les matériaux sont très frais, non érodés ;
- des taupinières jeunes : âgées d'une année au plus, avec des traces évidentes d'érosion débutante (p. ex. nombreuses petites cheminées de fée) ;
- des taupinières anciennes : plus d'une année, stade très avancé d'érosion ou simple amas de matériaux grossiers résiduels.

Le nombre de taupinières de chaque catégorie a été compté dans chaque parcelle. Pour les taupinières récentes, on a procédé aux mesures des hauteurs et des diamètres basals. Le volume a été calculé en assimilant la taupinière à un cône de révolution.

Le poids des matériaux contenus dans dix taupinières de ce type a été mesuré pour chacune des trois parcelles expérimentales (P_1 , P_2 , P_3) à l'aide d'un pèse-bébé gradué à 100 g. La différence très nette d'aspect entre le matériau meuble des taupinières et le sol sous-jacent plus humifère et plus ferme, a facilité le prélèvement, de sorte que les erreurs commises lors de ces opérations sont négligeables.

Un échantillon de 10 taupinières ainsi pesées a fait l'objet d'une séparation granulométrique sous eau de la fraction supérieure et de la fraction inférieure à 2 mm. Des échantillons de sol ont également été prélevés tous les 10 cm sur une profondeur de 50 cm. La partie grossière (supérieure à 2 mm) a été séparée et triée en vue de la comparer avec les matériaux grossiers des taupinières.

Résultats et discussion

1. MORPHOMÉTRIE DE LA TAUPINIÈRE MOYENNE

La hauteur des microbuttes varie autour d'une valeur moyenne de 8.3 cm, comprise entre un maximum de 13 cm et un minimum de 3 cm (Tab. 1). Dans l'ensemble, il a été constaté que la hauteur de la taupinière variait en fonction de la composition et de la cohérence des matériaux. Plus les matériaux sont grossiers, plus les taupinières sont basses. Pour les taupinières érigées sur sol riche en matériaux fins, la hauteur tend à varier suivant l'humidité du sol. Les taupinières sur sol trempé (fin de saison des pluies) sont généralement plus hautes que celles formées sur sol plus sec (fin de saison sèche). Ces deux situations correspondent aux périodes de maximum d'activité des rats-taupes mises en évidence à la Luiswishi par LUBUIMI (1984) qui signale par ailleurs une hauteur moyenne de taupinière de 12,5 cm.

La valeur moyenne du diamètre basal est de 29.7 cm (Tab. 1). Elle est comprise entre un maximum de 36 cm et un minimum de 25 cm. Le mode est de 30 cm.

Tenant compte de la variation de la hauteur en fonction de la composition granulométrique et de la teneur en eau des matériaux, on s'attendrait à ce que le diamètre soit inversement proportionnel à la hauteur. En réalité, il n'y a pas de corrélation entre les deux mesures ($r = 0,19$).

Le volume apparent de la taupinière moyenne est de $1,97 \pm 0,9 \text{ dm}^3$ compris entre des valeurs extrêmes de 0,53 et de $3,73 \text{ dm}^3$. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que la moyenne de 2 dm^3 trouvées à Luiswishi par LUBUIMI (1984).

Tableau 1

Morphométrie de la taupinière moyenne

N° Taupinière	Hauteur (H) (cm)	Diamètres ϕ (cm)	Surface basale (cm ²)	Volume (cm ³)
1	13	30	706,858	3061,5
2	11	30	706,858	2590,5
3	7	30	706,858	1648,5
4	7	28	615,752	1436,0
5	3	26	530,929	530,7
6	5	36	1017,876	1695,6
7	10	26	530,929	1768,9
8	11	36	1017,876	3730,3
9	9	30	706,858	2110,5
10	7	25	490,872	1144,8
Moyenne	8,3	29,7	703,167	1972,63
Écart-type	3,06	3,83	185,646	940,0

Le poids moyen obtenu par pesée est de $1,6 \pm 0,6$ kg (Tab. 3). Il est compris entre un minimum de 1 kg et un maximum de 2,7 kg. La classe modale correspond aux taupinières de moins de 1,5 kg qui comprend 60% des taupinières mesurées. Les taupinières plus lourdes (plus de 2 kg) ne constituent que 20% du total.

Malgré un volume apparent quasi identique à celui de Luiswishi, le poids des taupinières de Milonde est nettement plus faible que celui obtenu à la Luiswishi ($4,5 \pm 0,7$ kg). Ceci est, à notre avis, dû à la différence de composition granulométrique des sols. Les taupinières de Luiswishi sur sol plus fin offrent un agencement des particules plus ordonnées et de ce fait présentent moins de vide et plus de cohésion que les taupinières sur sol plus grossier de Milonde.

2. CATÉGORIES DE TAUPINIÈRES

Le tableau 2 montre les différentes catégories de taupinières comptées sur les parcelles expérimentales. Il apparaît que la répartition par parcelle est très inégale dans le temps comme dans l'espace.

La différence la plus significative dans l'espace s'observe surtout avec les taupinières récentes (R). Sur 2417 taupinières comptées, 2367, soit 98,0%, sont localisées dans P₃. Il n'y en a aucune en P₁ située au sommet de la toposéquence. La localisation des taupinières jeunes (J) et anciennes (A) met plutôt en évidence la différence de comportement des rats-taupes dans le

temps. Les premières sont présentes dans les 3 parcelles mais une fois de plus en proportion très faible (9,3%) en P₁. En P₂ et P₃, elles sont, par contre, en proportion relativement équivalente et élevée (47,5 et 43,2%). Les secondes marquent également une préférence pour la parcelle n° 2 avec 51,6% ; les 48,4% restant étant répartis pour 33,6% en P₁ et 14,8% en P₃.

Tableau 2

*Densité à l'ha des taupinières des différentes catégories mesurées
Taupinières récentes (R), jeunes (J) et anciennes (A)*

	R	J	A	Moyenne/ha	Proportion de la surface, moyenne occupée (sur 1 ha)
P ₁	-	200,0 (9,3%)	913,0 (33,6%)	371,0	1,8%
P ₂	50,0 (2%)	1025,0 (47,5%)	1400,0 (51,6%)	823,0	4%
P ₃	2367,0 (98,0%)	933,0 (43,2%)	400,0 (14,8%)	1233,0	6%
Moyenne	806,0	719,0	904,0	809,7	4%

Cette répartition appelle deux observations :

1. une généralisation de l'activité des rats-taupes. En effet, si l'occupation du terrain par les rats-taupes est ponctuelle, leur activité a récemment affecté l'ensemble de la surface étudiée au moins une fois. La position topographique ne semble pas, à première vue, influencer significativement la répartition de cette activité. Il n'y a, en réalité, rien de surprenant dans le comportement observé des taupes, la discontinuité dans le temps et l'espace, ainsi que les déplacements périodiques des activités de ce type de pédofaune, qui ont déjà été soulignées par KINGDOM (1976) et récemment vérifiées à Luiswishi par LUBUIMI (1984).
2. la concentration dans une aire de l'activité, en l'occurrence la parcelle 2 pour les taupinières jeunes (J) et anciennes (A), la parcelle 3 en ce qui concerne les taupinières récentes. L'exploitation du sommet mieux drainé de la toposéquence a été surtout observée en pleine saison des pluies. Si l'on tient compte de la période d'observation (fin de la saison des pluies), la concentration plus grande des taupinières récentes en P₃ paraît être une conséquence logique des déplacements de l'activité des rats-taupes, déplacements par ailleurs liés au taux d'humidité du sol (LUBUIMI 1984) ;

les taupes ayant manifestement quitté le haut de la toposéquence, façonné quelques buttes en passant en P₂, pour aller exploiter les terres plus fines et plus humides en P₃. La concentration en somme toute relative en P₂ est, à notre avis, à mettre en rapport avec la position de passage obligé de cette parcelle dans le balancement saisonnier de l'activité des rats-taupes.

3. COMPOSITION GRANULOMÉTRIQUE DES TAUPINIÈRES ET DU SUBSTRAT

L'examen du tableau 3, qui donne la valeur pondérale ainsi que la proportion en éléments supérieurs à 2 mm des taupinières, montre que le poids de la partie grossière est aussi variable, mais pas nécessairement dans le même sens que le poids total (coefficient de variation de 0,34 pour la première et de 0,67 pour le second). Les valeurs tournent autour d'une moyenne de 739,5 g, soit une proportion de 44,4% du poids total comprise entre les extrêmes de 27 et 73%.

Tableau 3

*Composition pondérale et proportion d'éléments grossiers dans une jeune taupinière.
Relevés faits dans différentes parcelles expérimentales*

N° taupinière	Poids mesuré (g)	Poids des grossiers > 2 mm (g)	Proportions des grossiers (%)
1	1625,6	827,0	50,9
2	1397,2	655,6	47,0
3	1033,6	436,4	42,2
4	1755,5	704,0	40,1
5	1165,4	311,0	26,8
6	1139,8	398,2	34,9
7	1220,0	589,6	48,3
8	1357,4	424,4	31,3
9	2137,6	1043,4	48,8
10	2740,3	2005,1	73,2
Moyenne	1557,2	739,5	44,4
Écart-type	533,5	497,1	12,9
Coefficient de variation	0,34	0,67	0,29

La partie superficielle du sol en place, bien que plus riche en fraction supérieure à 2 mm, ne diffère guère fondamentalement de la composition granulométrique des taupinières (Tab. 4). Dans les deux cas, les fractions

supérieures à 2 mm sont comparables (40 à 60%) malgré la présence d'une couche superficielle de 10 à 15 cm d'épaisseur, constituée de matériaux relativement plus fins que les rats-taupes doivent traverser avant d'atteindre la nappe de gravat dont les éléments grossiers remontés à la surface du sol se mélangent aux terres fines précédemment remuées. Cette couche fine provient notamment de l'érosion de taupinières préexistantes mais aussi et également de la destruction par l'érosion pluviale des constructions d'autres organismes fouisseurs comme les termites.

Tableau 4

*Composition granulométrique moyenne
du sol de trois parcelles expérimentales*

Profondeur (cm)	P ₃		P ₂		P ₁	
	Plus de 2 mm	Moins de 2 mm	Plus de 2 mm	Moins de 2 mm	Plus de 2 mm	Moins de 2 mm
0	50,3	49,7	77,8	33,2	61,3	38,7
10	65,0	35,0	79,0	21,0	74,0	26,0
20	85,0	25,0	73,0	27,0	78,0	22,0
30	64,5	35,5	65,0	35,0	-	-
40	61,8	38,8	59,4	32,4	-	-
50	67,8	32,2	70,4	30,6	-	-

D'après des mesures effectuées pendant 3 ans à Luiswishi par LUBUIMI (1984), puis par BAMPEMBE (1985), deux ans suffisent à la pluie pour éroder toute la terre fine des taupinières et étendre sous forme de pavage leurs matériaux grossiers. Bien que ces mesures n'aient pas été faites à Milonde, l'état de dégradation des taupinières qualifiées de jeunes et d'anciennes ne permet cependant aucune hésitation pour y extrapoler les observations de Luiswishi. De la sorte, on peut considérer qu'au moins une surface équivalente à celle occupée par la base des taupinières (2 à 6%) peut être recouverte de matériaux grossiers résiduels en moins de 2 ans après évacuation des terres fines. Si l'on tient compte du nombre de plages couvertes de matériaux grossiers et de la coalescence qui résulte de l'exploitation de mêmes aires d'une année à l'autre, en admettant que les matériaux grossiers observés ont été tous remontés par les rats-taupes, on peut alors supposer qu'à la suite du déplacement continu de leur activité, les rats-taupes peuvent entièrement recouvrir la surface du sol d'un dépôt grossier continu comme celui observé actuellement sur un grand nombre de sites dans des positions topographiques fort variées au Shaba méridional.

En tous cas, en se fondant sur la dynamique actuelle de l'activité des rats-taupes, il y a lieu de penser que si les conditions climatiques sous lesquelles les stone-lines actuelles se sont formées, le concours des rats-taupes, s'il n'est pas prépondérant, doit néanmoins être intervenu au côté d'autres processus généralement retenus.

Conclusion

Par le nombre de ses constructions, la grande vitesse de leur destruction par érosion pluviale et par l'importance des matériaux grossiers remontés et épandus à la surface, le rat-taupe peut être considéré comme un agent morphogénique très actif dans la mise en place des pavages résiduels d'éléments grossiers fréquemment observés sur sols polygéniques des régions intertropicales, quelle que soit la position topographique.

Si l'on accepte les observations de LUBUIMI (1984) selon lesquelles 2 saisons des pluies (c'est-à-dire 2 ans) suffisent à éroder entièrement une taupinière, on peut considérer qu'une surface moyenne au moins égale à celle occupée par la base des taupinières de toutes les catégories (4%) peut être couverte des débris grossiers résiduels.

Ainsi, en tenant compte de toutes les caractéristiques des taupinières et des particularités de l'activité des rats-taupes relevées au cours de cette étude : variables morphométriques, densité, composition granulométrique, vitesse d'érosion des taupinières et variabilité spatiale de cette activité, considérant en outre que la moyenne de 915 taupinières qualifiées de récentes et jeunes s'édifient en une année au plus, on peut alors estimer à environ 155 ans le temps moyen nécessaire pour couvrir de pavage résiduel sous les conditions climatiques actuelles toute la surface affectée par le processus.

L'édification de ce type de pavage et peut-être le dédoublement des nappes de gravats quelquefois observé en région tropicale humide à saison sèche ne serait donc pas nécessairement liée à un contexte des processus morphologiques en rapport avec des variations climatiques très marquées comme c'est le cas avec l'hypothèse classique du dépôt résiduel.

En effet, par l'action des rats-taupes, la mise en place de tels dépôts peut bien se concevoir dans des conditions de climat sans grande alternance de périodes sèches et plus humides, dans un contexte climatique général qui ne serait pas très différent de l'actuel. L'existence à l'heure actuelle d'une succession de périodes marquées par une pluviosité très contrastée a déjà été soulignée par BULTOT (1957) et s'observe fréquemment sous le climat de savane actuel.

De telles conditions suffisent, en effet, pour entretenir d'une part un ruissellement diffus capable d'épandre les matériaux grossiers par la prise en charge des parties fines, sans pour autant qu'on puisse imaginer un couvert végétal nécessairement réduit au stade de steppe et d'autre part un couvert végétal assez dense pour enfouir sous la fraction fine, par effet de peigne, les matériaux grossiers épandus par le splash et le ruissellement diffus.

Ces types de variations climatiques très atténuées s'accommodent d'ailleurs très bien avec la position astronomique de régions intertropicales actuelles évoquées par BERNARD (1954). Ils sont en outre fort en accord avec les résultats de certaines études botaniques (MONOD 1957) et surtout palynologiques entreprises en Afrique centrale et australe comme l'a encore souligné récemment MBENZA (1983) dans une synthèse sur le Quaternaire récent au Sud-Shaba.

Il reste vrai que les considérations développées ici rendent plutôt compte de la formation des stone-lines en forme de ligne de cailloux qui sont d'ailleurs les plus fréquentes sur les parties en interfluves les plus élevées. Elles ne permettent par contre pas de fournir une interprétation satisfaisante pour les stone-lines plus épaisses qui s'observent généralement plus près du thalweg.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDRE, J. et ALEXANDRE, S., 1964. Action linéaire ou en surface du ruissellement dans une région de savane (Katanga méridional). — *Publ. Univ. Elisabethville*, 7 : 105-114.
- ALONI K. 1975. Influence de l'activité des termites sur la constitution des terrains superficiels dans une région de savane (Shaba méridional). — Thèse doctorat en Sciences agron., Gembloux, Faculté des Sciences agron. de l'État, 2 vol., 551 pp. (non publié).
- 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) : 81-83.
- ALONI K., KAGOMA N. & NOTI M. 1985a. Débris végétaux stockés par *Trinevitermes* sp. (Isoptera termitidae Nasutitermitinae) dans la savane de Luiswishi (Shaba). *Geo-Eco-Trop.*, 9 (1-2) : 39-50.
- ALONI K., NOTI M. & KAGOMA N., 1985b. Consommation de terre par les termites humivores dans les sols de deux écosystèmes de Luiswishi, Shaba (Zaïre). — *Geo-Eco-Trop.*, 9 (3) :
- ALONI K. & SOYER, J. 1987. Cycle des matériaux de construction des termitières d'humivores en savane au Shaba méridional (Zaïre). *Revue Zool. afr.*, 101 : 329-357.

- BACHELIER, G. 1978. La faune du sol. — O.R.S.T.O.M., Paris, 751 pp.
- BERNARD, E. 1962. Interprétation astrologique des pluviaux et interpluviaux du Quaternaire africain. In : Actes IV^e Congrès panaf. Préhist. et Et. Quaternaire, Sect. I, *Ann. Mus. r. Afr. Centr. (Tervuren), Sc. hum.*, n° 40 : 67-95.
- BODOT, P. 1967 b. Cycles saisonniers d'activités collectives des termites de savane de basse Côte-d'Ivoire. — *Insectes sociaux*, 14 : 359-388.
- BODOT, P. 1971. Évolution de la faune des termites dans les savanes de basse Côte d'Ivoire. *Insectes sociaux*, 12 (3) : 229-258.
- BOYER, P. 1973. Action de certains termites constructeurs sur l'évolution des sols tropicaux. — *Ann. Sci. nat., Zool. (Paris)*, 12^e sér., 15 : 329-498.
- BOYER, P. 1975. Étude particulière de trois termitières de *Bellicositermes* et de leur action sur sols tropicaux. — *Ann. Sci. nat., Zool. (Paris)*, 12^e sér., 17 : 447-506.
- BULTOT, F. 1957. Risques d'années sèches et pluvieuses au Congo belge et au Ruanda-Urundi. — Publ. INEAC, Bruxelles, 22 pp.
- GRASSÉ, P. P. 1950. Termites et sols tropicaux. — *Rev. int. Bot. appl.*, n° 337-338 : 540-554.
- GRASSÉ, P. P. & NOIROT, C. 1957. La genèse et l'évolution des termitières géantes en Afrique équatoriale française. — *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 244 : 974-979.
- GRASSÉ, P. P. 1959. Rapport des termites avec les sols tropicaux. — *Rev. Géomorphol. dyn.*, 10 : 35-40.
- KINGDOM, J. 1954. *East African Mammals*, vol. 2 B. — Academic Press, London, pp. 481-500.
- LUBUIMI M. L. 1984. Aspect éco-pédologique de la bioturbation des sols par les termites et les rats-taupes. — Mémoire, Université de Lubumbashi, 140 pp. (non publié).
- MBENZA M. 1983. Évolution de l'environnement géomorphologique de fonds de vallée au cours du Quaternaire dans une région tropicale humide. Thèse de doctorat, Université de Liège, 380 pp. (non publié).
- MONOD, T. 1957. Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. Rapport présenté à la réunion des spécialistes sur la phytogéographie (Yangambi, 29 juillet-8 août 1956). — Publ. C.C.T.A., 24, Londres.
- ROOSE, E. J. 1976. Contribution à l'étude de l'influence de la mésofaune sur la pédogénèse actuelle en milieu tropical. — Rapport O.R.S.T.O.M., Abidjan, 36 pp.
- SCHMITZ, A. 1963. Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. — *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 96 (2) : 233-447.

