

LE RESEAU FLUVIATILE RAVINE DANS LE BASSIN DE LA LUFIRA
SUPERIEURE, SHABA, ZAIRE

Concerning the ravines in the Upper Lufira Basin,
Shaba, Zaïre

M. LOOTENS*

ABSTRACT

The very dense drainage network of the Upper Lufira basin presents a rectilinear pattern and the deep incised gullies are covered by a dense evergreen forest.

The examination of the different present-day geomorphic processes leads to the conclusion that this joint-control network has to be regarded as a relic of the past but that recently the presence of man has caused a new incision.

RESUME

Le réseau hydrographique de la Lufira supérieure est très dense et présente un réseau orthogonal. Dans les vallons, qui sont profondément encaissés, s'est installée une forêt dense de ravin.

La localisation de ces ravins est influencée par un réseau de fissures. L'examen des différents facteurs morphogénétiques indique que l'incision principale ne s'est pas faite dans les conditions actuelles mais que ces formes partiellement héritées ont été réactivées par les interventions récentes de l'homme.

INTRODUCTION

J. et S. ALEXANDRE (1964) ont pour la première fois étudié dans quelle mesure l'environnement du Shaba méridional est vulnérable pour les différents processus d'érosion. Ils signalent que, au moins dans des conditions naturelles, on ne trouve pas de traces d'érosion linéaire

* Département de Géographie, Université de Lubumbashi, B.P. 1825, Lubumbashi, Zaïre.
Actuellement Geologisch Instituut, Krijgslaan, 271, 900 Gent, Belgique.

sur les pentes faibles des surfaces d'aplanissement.

Dans le bassin supérieur de la Lufira s'observe pourtant masqué par une forêt dense de ravin, un réseau fluvial dense et fortement encaissé. La présence d'un tel relief d'érosion linéaire sous une végétation dense, e.a. sous la forêt équatoriale (TRICART, 1974; HERWITZ, 1981) a posé le problème de savoir si ces formes d'érosion sont des reliques de climats plus secs ou si elles peuvent se former sous la couverture forestière dense actuelle.

Le présent article se propose d'expliquer la genèse du ravinement en tenant compte notamment du contexte paléomorphologique régional, tel qu'il a été défini par ALEXANDRE & STREEL-POTELLE (1979), et auquel sont venus se superposer des interventions anthropiques locales.

LE MILIEU

Le terrain d'étude comprend les sous-affluents de rive droite de la Lufira supérieure entre Shilatembo et Luishia (Fig. 1). L'altitude générale y est comprise entre 1200 et 1300 m.

Les vallées ont été creusées dans les formations schisto-gréseuses du Kundelunguien (Précambrien terminal) qui ont subi le plissement Kantanguien avec formation de l'arc Shabien (FRANCOIS, 1973). La région connaît un climat tropical humide, caractérisé par une saison des pluies de cinq mois (novembre à mars) avec des précipitations annuelles de l'ordre de 1270 mm (MALAISSE, 1979).

La végétation naturelle dominante est constituée par une forêt claire (miombo) quasi omniprésente. Toutefois, les vallons étudiés sont occupés par une forêt dense de ravin (MALAISSE & LOOTENS, en préparation). La forêt claire est parcourue chaque année par les feux de brousse et est dégradée par les coupes de bois, e.a. pour la fabrication du charbon de bois (MALAISSE *et al.*, 1980).

DESCRIPTION DES RAVINS

Orientation

Le réseau hydrographique très dense des bassins de la Lupembashi, de la Luafi, de la Mvera et de la Sofumwango (Fig. 1) montre une orientation dominante SE-NW. Les tronçons rectilignes très nombreux sont

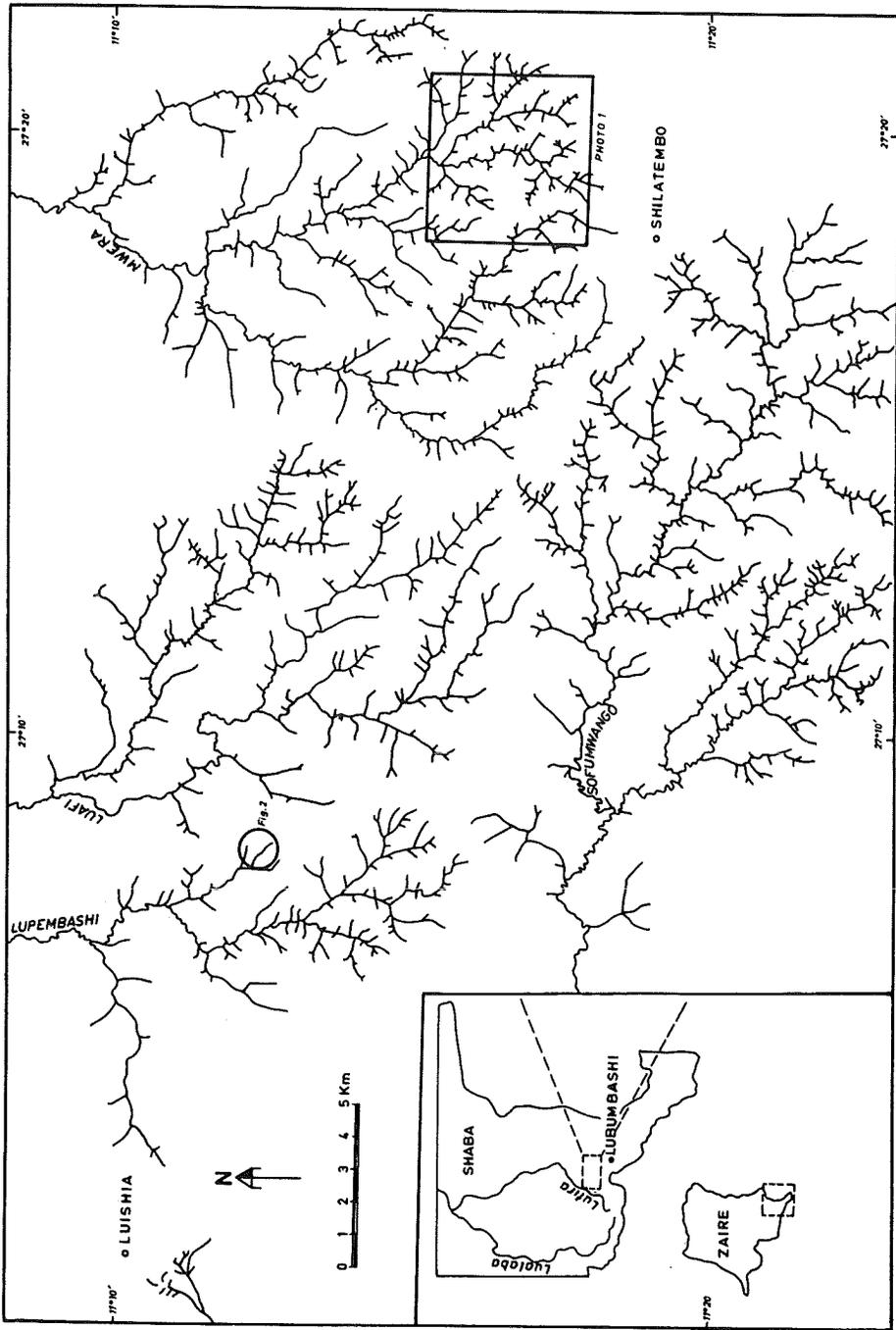


Fig. 1 : Localisation du secteur étudié avec le chevelu fluviale des bassins supérieures de la Luembashi, Luafi, Mweru et Sofumwango.

souvent alignés mais relativement courts et rompus par des coudes brusques et anguleux. Cette disposition en équerre se distingue très bien sur les photographies aériennes (Fig. 2) car il y est souligné par le contraste marqué dans la végétation. Une prospection sur le terrain et un examen détaillé d'un certain nombre d'affluents de premier ordre, révèle qu'il s'agit ici de véritables ravins, profondément encaissés et sans écoulement continu.

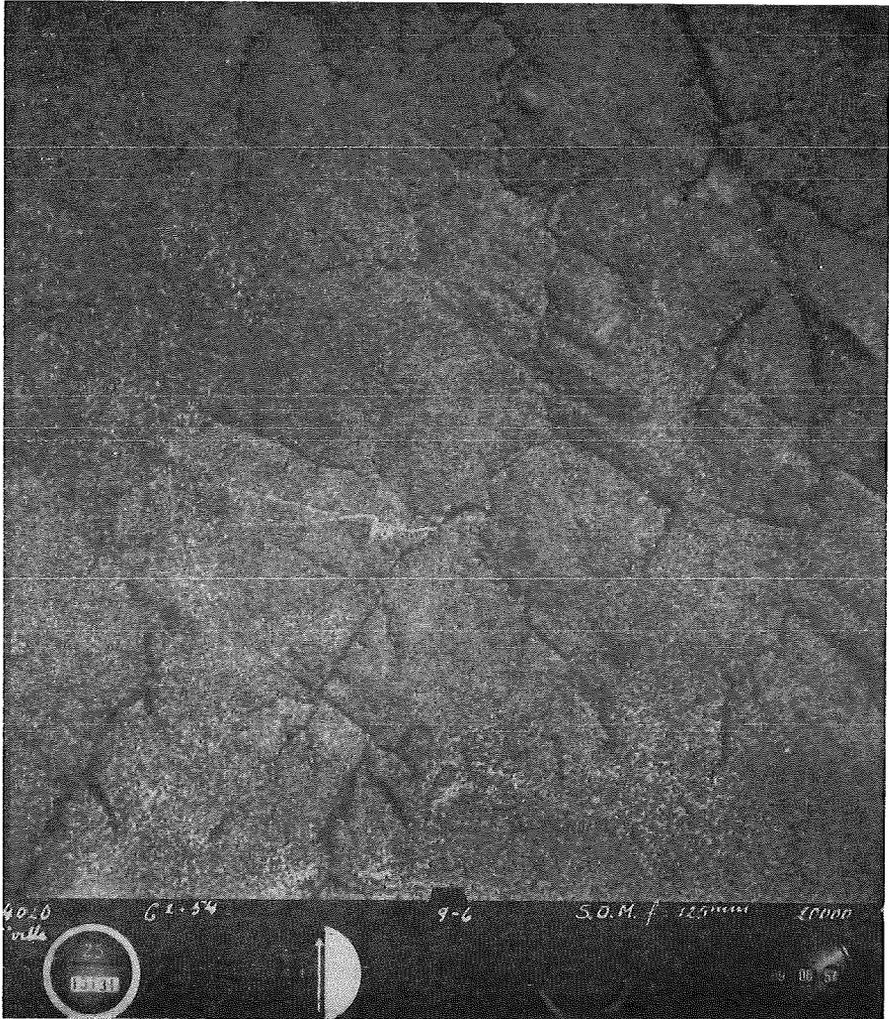


Fig. 2 : Exemple du patron orthogonal de la Mwera supérieure (localisation voir Fig. 1). Photo prise le 09.06.1954 - échelle 1|20.000.

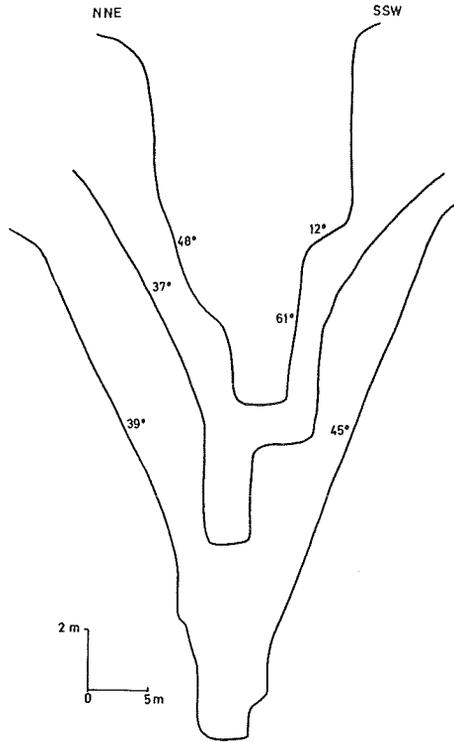


Fig. 3 : Profils transversaux typiques à travers la Lupembashi supérieure (localisation voir Fig. 1).

Morphologie (Fig. 3)

La largeur moyenne des ravins est de l'ordre de 30 mètres tandis que leur profondeur, en général comprise entre 7 et 10 m, peut atteindre localement 15 m et plus (SEMWAYO, 1983). Leur profil transversal montre des versants raides avec des pentes rectilignes ou légèrement convexes qui ont la plupart du temps des valeurs supérieures à 40°. Les grandes et les petites termitières, omniprésentes sur les interfluves (ALONI & MALAISSE, 1978), manquent sur ces pentes très fortes. A plusieurs endroits, notamment dans les coudes et dans la partie supérieure des versants, s'observent des parois verticales dont la dénivellation peut atteindre 8 mètres. Les versants sont entaillés par de petits ravins secondaires (moins de 1 m de profondeur) qui descendent en marches d'escalier; les affleurements rocheux y sont rares.

La tête des ravins occupe une superficie très réduite car l'incision commence brusquement pour atteindre après quelques mètres des profondeurs de plus de cinq mètres. Les *dembos*, qui sont des vallons en berceau prolongeant les rivières pérennes (MACKEL, 1974) et qu'on trouve ailleurs au Shaba méridional, manquent ici.

Le fond, souvent plat mais d'une largeur réduite (3 à 5 m) est délimité par de petits talus subverticaux (1 à 2 m) et à plusieurs endroits les versants raides sont sapés à la base. A la traversée de bancs de grès plus durs le fond plat est inexistant et le profil transversal est alors en forme de V. Ces barrières servent de niveau de base local et coïncident avec de petits rapides et des chutes (jusqu'à 3 m de hauteur). Des troncs d'arbres basculés, voire des racines, peuvent barrer l'écoulement et des plunge-pools se creusent en aval.

Le fond mobile peut être incisé par des chenaux qui décrivent des méandres ou sont anastomosés. Les sédiments meubles du fond ont une épaisseur maximale de l'ordre de 50 cm; ce sont des dépôts argileux, mélangés de grenailles latéritiques et de petits fragments schisteux et tapissés de feuilles et de brindilles.

Processus d'érosion actuels

L'écoulement dans ces vallons est temporaire. Les grandes averses y provoquent un écoulement torrentiel mais de durée limitée. Leur effet dynamique est pourtant très grand : une érosion latérale intense dans la partie concave des méandres et un sapement à la base des versants. Il en résulte des éboulements et des glissements, qui laissent quelquefois des cicatrices en forme de coups de cuillère.

Derrière les seuils rocheux, des flaques d'eau peuvent subsister pendant plusieurs semaines; nulle part il n'a été observé de sources actives. La charge en suspension de ces rivières est faible : la concentration moyenne, calculée sur huit échantillons - pris à la fin de plusieurs averses - n'est que de 21 mg/l. DOUGLAS (1967), qui avait également attiré l'attention sur les basses concentrations de matières en suspension dans les cours d'eau sous forêt tropicale, note pourtant des valeurs qui dépassent souvent 100 mg/l.

Près des routes et des pistes ainsi qu'aux endroits où le déboisement de la forêt claire installée sur les interfluves est fort avancé, l'érosion pluviale est plus agressive. Les versants y présentent un réseau dense de rigoles et à la tête des vallons s'observe une érosion en cirque.

Tectonique et géologie

Une cartographie des éléments linéaires, e.a. des sections rectilignes du réseau hydrographique, à partir de photographies aériennes (LOOTENS & LOOTENS-DE MUYNCK, 1977) a démontré que deux directions sont dominantes : l'orientation N 30°-40° W et N 50°-60° W. Presque perpendiculairement à ces deux orientations se dessinent, mais moins prononcés, deux maxima secondaires : N 20°-30° E et N 60°-70° E (Fig. 4). Ces orientations coïncident parfaitement avec celles des ravins, dont la localisation semble donc structurellement contrôlée par un réseau de petites failles et de fractures. Leur direction coïncide avec la direction générale des failles associées au plissement Katanguien.

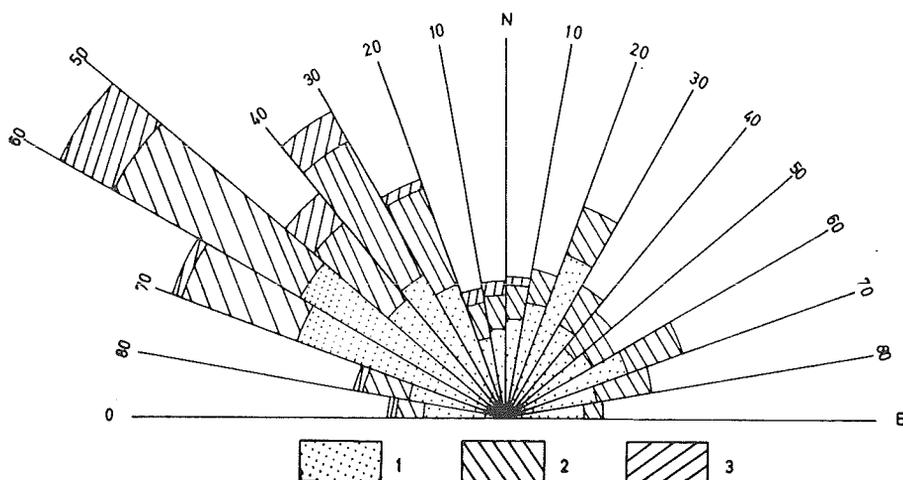


Fig. 4 : Rose de direction du nombre d'éléments linéaires détectés par l'interprétation des photographies aériennes de 1954 (échelle 1/40.000) sur la feuille Lubumbashi 1227/1. 1 : sections linéaires du réseau hydrographique; 2 : linéarités dans la couverture végétale; 3 : linéarités topographiques.

Ces lignes de faiblesse ont constitué des endroits d'infiltration préférentielle avec par la suite une altération chimique profonde et une concentration de l'écoulement souterrain (CUNHA *et al.*, 1975; DE DAPPER, 1981; HERWITZ, 1981). Le manteau d'altération ancien, qui dans la région de Lubumbashi atteint en général 15 m d'épaisseur (BEUGNIES, 1954), a été enlevé et par ce décapage le réseau des failles et diaclases a été mis en valeur.

Un certain rôle pourrait être joué par la dernière manifestation tectonique dans la région, qui a été e.a. responsable du soulèvement du Haut-Shaba et qui se placerait au Pleistocène supérieur (CAHEN, 1954). Par une énergie du relief plus grande, une incision nouvelle aurait pu évacuer le saprolite profond. Du fait des irrégularités dans la profondeur altérée, les vallées sont subdivisées dans des tronçons à pente faible, interrompus par des rapides dans le substrat non altéré (DE DAPPER, 1981).

Paléoclimatologie

Les études géomorphologiques de ALEXANDRE-PYRE (1971) et palynologiques de MBENZA (1983) ont démontré l'existence d'une série d'oscillations climatiques au cours du Quaternaire au Shaba. Ces variations climatiques ont eu des conséquences sur la végétation et ont résulté dans une séquence de processus morpho-climatiques (ALEXANDRE-STREEL-POTELLE, 1979). De l'interprétation d'une coupe dans les alluvions du cours inférieur de la Lupembashi, coupe proche de notre secteur d'étude, ces derniers auteurs ont détecté une série de phases récentes de sédimentation et d'érosion fluviale verticale. La difficulté de relier des phénomènes morphologiques dans la section accumulative d'une rivière avec les processus agissant dans la section érosive en amont, rend impossible la corrélation de l'incision des ravins avec l'une ou l'autre phase érosive s'étant manifestée plus en aval. Les mêmes auteurs, en étudiant l'environnement géomorphologique régional, notent une tendance de certains cours d'eau à inciser leur lit sous le climat actuel. Les affleurements rocheux dans le fond des vallons indiquent que l'érosion verticale y progresse plus vite que l'altération.

Végétation

L'apparition des ravins et la progression d'une érosion régressive suppose l'existence d'un versant originel relativement fort. Ce versant est le résultat de l'incision de certains affluents de la rive droite

de la Lufira. ALEXANDRE (communication orale) considère que la forêt claire n'a pas pu être capable de s'opposer à l'incision régressive des ravins.

La forêt dense observée actuellement se serait installée après la principale phase érosive comme une formation édaphique de ravin. D'autre part, il n'est pas exclu que cette forêt soit une végétation résiduelle la forêt équatoriale s'étant replié vers le nord. Ce type de végétation par sa structure (MALAISSE, 1984) protège d'une manière assez efficace le sol contre le splash. En effet, son indice de surface foliaire serait de l'ordre de 5, ce qui implique l'absence quasi totale d'eau de pénétration directe. L'énergie cinétique et donc l'impact de l'égouttement est faible étant donné la hauteur réduite des arbres et la présence d'un écran d'arbustes. De plus, la présence fréquente d'un tapis de mousses et la litière parfois abondante sont également autant de facteurs qui freinent l'impact des gouttes de pluie. Par contre, l'enracinement essentiellement traçant qui s'observe dans les forêts denses peut favoriser l'élargissement des ravins par des éboulements (IMESON & JUNGRIUS, 1977). Ce processus favorise à son tour les chablis, ce qui va créer des trouées par lesquelles la pluie pénètre plus facilement. Enfin, l'écoulement de l'eau sur les flancs des ravins entraîne localement la litière dans le lit temporaire et diminue donc son effet de protection.

Activités anthropiques

L'exploitation de la forêt claire environnante, principalement la coupe de bois, ainsi que l'aménagement de sentiers et de routes augmentent l'écoulement superficiel. La masse d'eau qui se concentre vers les ravins devient plus importante et aux endroits les plus menacés démarre une érosion en rigoles (Mc GREGOR, 1980). Les collecteurs qui conduisent l'eau de surface jusqu'au thalweg font reculer la tête des ravins avec formation de plunge-pools.

CONCLUSION

L'analyse de la morphologie des ravins et des différents facteurs morphogénétiques a montré que les seuls processus actuels ne sont pas suffisants pour expliquer les formes de relief observés.

La localisation des ravins est déterminée par un réseau de fractures qui ont favorisé l'écoulement souterrain et l'altération chimique.

Une reprise d'érosion, dont ni la cause ni l'âge n'ont pu être déterminé avec certitude, est responsable de la formation des ravins. La pression anthropique fortement accrue récemment constitue une cause de réactivation et même d'extension de ces formes partiellement héritées.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les professeurs ALEXANDRE et MALAISSE pour diverses remarques et suggestions relatives à un premier projet ainsi que le citoyen SEMWAVYO pour son aide sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDRE, J. & S., 1964. Action linéaire ou en surface du ruissellement dans une région de savane (Katanga méridional). *Publ. Univ. Off. Congo*, 7, 105-114.
- ALEXANDRE, J. & STREEL-POTELLE, A., 1979. Les alluvions anciennes de la Lupembashi inférieure (Shaba, Zaïre) et l'évolution d'une plaine alluviale de région intertropicale à saison sèche pendant la fin du Quaternaire. *Geo-Eco-Trop*, 3, 3, 169-184.
- ALEXANDRE-PYRE, S., 1971. Le plateau des Bianco (Katanga). Géologie et géomorphologie. *Mém. Acad. roy. Sc. Outre-Mer, Cl. Sc. Nat. et Méd.*, N.S. XVIII, 3, 151 p.
- ALONI, K. & MALAISSE, F., 1978. Les hautes termitières. In : M. LEBLANC & F. MALAISSE (Eds). *Lubumbashi, un écosystème urbain tropical*, 38-39.
- BEUGNIES, A., 1954. La nappe phréatique des environs d'Elisabethville et les phénomènes connexes d'altération superficielle. *Ann. du Service des Mines et du Service Géogr. et Géol. du Comité spécial du Katanga*, série A, 3-54.
- CAHEN, L., 1954. *Géologie du Congo belge*. Vaillant-Garmanne, Liège, 577 p.
- CUNHA, S.B., MACHADO, M.B. & MOUSINHO DE MEIS, M.R., 1975. Drainage basin morphometry on deeply weathered bedrocks. *Z. Geomorph. N.F.*, 19, 125-139.
- DE DAPPER, M., 1981. Geomorfologische studie van het plateaucomplex rond Kolwezi (Shaba, Zaïre). *Verh. Ak. Wet. Lett. Sch. Kunst. België*, n° 172.
- DOUGLAS, I., 1967. Natural and man-made erosion in the humid tropics of Australia, Malaysia and Singapore. *Symposium on river morphology*, Bern, sept-oct 1967, 17-29.
- FRANCOIS, A., 1973. *L'extrémité occidentale de l'arc cuprifère shabien. Etude géologique*. Départ. géol. Gécamines, Likasi, 65 p.

- HERWITZ, S.R., 1981. Landforms under a tropical wet forest cover on the Osa Peninsula, Costa Rica. *Z. Geomorph. N.F.*, 25, 259-270.
- IMESON, A.C. & JUNGRIUS, P.D., 1977. The widening of valley incisions by soil fall in a forested Keuper area, Luxembourg. *Earth surface processes*, 2, 141-152.
- LOOTENS, M. & LOOTENS-DE MUYNCK, M., 1977. Cartographie et interprétation des éléments linéaires sur des photographies aériennes du Shaba. Communication aux Journées Scientifiques Fac. Sc. Lubumbashi (inédit).
- MACKEL, R., 1974. Dambos : a study in morphodynamic activity on the plateau regions of Zambia. *Catena*, 2, 267-307.
- MALAISSE, F., 1979. L'écosystème miombo. In : *Ecosystèmes forestiers tropicaux*. Paris, UNESCO : Recherches sur les ressources naturelles, 14, 641-659.
- MALAISSE, F., 1984. Structure d'une forêt dense sèche zambézienne des environs de Lubumbashi (Zaïre). *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, 117,
- MALAISSE, F., BINZANGI, K. & KAPINGA, L., 1980. L'approvisionnement en produits ligneux de Lubumbashi (Zaïre). *Geo-Eco-Trop*, 4, 139-163.
- MBENZA, M., 1983. Evolution de l'environnement géomorphologique de fonds de vallée au cours du Quaternaire dans une région tropicale humide. Dissertation doctorale Université de Liège, 278 p. (inédit).
- Mc GREGOR, D.F.M., 1980. An investigation of soil erosion in the Colombian rainforest zone. *Catena*, 7, 265-273.
- SEMWAYO, K., 1983. Etude de réseau fluvial raviné sur la Mwera supérieure (Shaba). Mém. lic. Université de Lubumbashi, 49 p. (inédit).
- TRICART, J., 1974. Existence de périodes sèches au Quaternaire en Amazonie et dans les régions voisines. *Revue Géomorph. dynamique*, 23, 145-158.

