

Bull. Soc. belge de Géologie	T. 88	fasc. 2	pp. 97-104	Bruxelles 1979
Bull. Belg. Ver. voor Geologie	V. 88	deel 2	blz.97-104	Brussel 1979

LE MICRORELIEF DES SURFACES DE SOMMET DES PLATEAUX A COUVERTURE SABLEUSE AUX ENVIRONS DE KOLWEZI (SHABA, ZAIRE).

par M. DE DAPPER (*)

RESUME. - Les surfaces de sommet des plateaux à couverture sableuse aux environs de Kolwezi sont caractérisées par un microrelief important et typique. L'auteur postule un relief de départ d'origine éolienne et l'évolution d'un climat aride vers un climat subaride et steppique pour expliquer le façonnement de ce microrelief. De nombreuses observations de terrain soutiennent cette hypothèse.

SUMMARY. - The sandcovered crest surfaces of the plateaux near Kolwezi are characterised by an important and typical microrelief. The author proposes an eolian motherrelief and the subsequent evolution of an arid climate to a subarid and steppic climate, to explain the formation of this microrelief. This hypothesis is supported by numerous field observations.

1. LE CADRE PHYSIQUE.

La région de Kolwezi comprend un complexe de plateaux, situé à cheval sur les plateaux périphériques qui entourent la Cuvette Centrale et sur les hauts-plateaux qui vers le sud-ouest prolongent le horst occidental bordant le graben des Grands Lacs Africains.

Le macrorelief s'est développé dans les schistes et tillites plissés du Katangien (Précambrien). Le profil topographique ouest-est a une allure en gradin, due à des escarpements d'origine tectonique. L'altitude y monte de 1075 à 1515 m sur une distance de 60 km.

Le climat est caractérisé par une saison de pluies alternant avec une saison sèche qui dure plus de cinq mois. La température annuelle moyenne du mois le plus froid (juin) descend en-dessous de 18° C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 1200 mm. Le début de la saison de pluies est caractérisé par de nombreux orages au cours desquels l'intensité des précipitations dépasse souvent 50 mm/heure.

2. LA MORPHOGRAPHIE DES PLATEAUX.

Le morphotype du plateau se présente comme suit (fig. 1). Le plateau (I) est limité par le bord de plateau (II) haut de 25 à 125 m.

(*) Dr. Sc. Laboratorium voor Fysische Aardrijkskunde en Regionale Bodemkunde (Dir. Prof. Dr. R. TAVERNIER), Rijksuniversiteit Gent, Geologisch Instituut, Krijgslaan 271, B-9000 Gent (België)

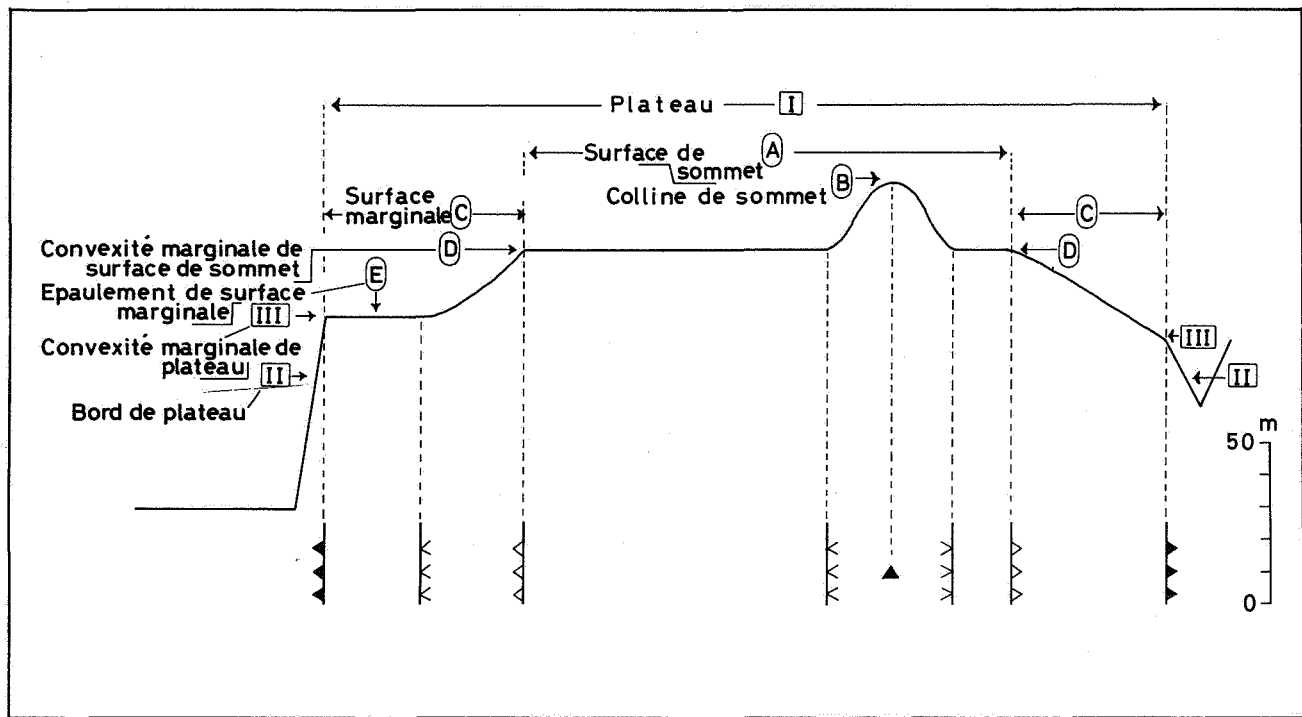


Fig. 1 - Les principaux éléments du morphotype de plateau aux environs de Kolwezi

Une convexité marginale de plateau (III) forme une transition nette entre les deux. Le plateau même est en grande partie constitué d'une surface de sommet (A) presque plane (pentes $< 1,5^\circ$), qui s'élève de 20 à 30 m au-dessus de la convexité marginale de plateau. Quelques collines de sommet (B) aux pentes douces s'élèvent au maximum de 25 m au-dessus de la surface de sommet qui est entourée d'une surface marginale (C). La transition entre les deux est formée par une convexité marginale de surface de sommet (D). Les pentes de la surface marginale sont douces et, pour la plus grande partie, rectilignes. A quelques endroits elles montrent une concavité prononcée qui délimite un épaulement de surface marginale (E).

L'élément dominant des plateaux est le "dilungu" (1). Ils forment des surfaces étendues, très planes qui sont recouvertes de sables fins de type Kalahari et qui sont occupées par une végétation steppique. Nous réservons le terme "dilungu de sommet" pour la partie d'un dilungu qui couvre la "surface de sommet" d'un plateau.

Dans la région de Kolwezi le manteau sableux des malungu est généralement peu épais de 0,5 à 4 m. Localement et surtout autour d'importantes têtes de vallée, l'épaisseur des sables de plateau peut monter à quelques dizaines de mètres. Le manteau sableux repose en discordance sur le substratum précambrien altéré qui soutient une nappe phréatique superficielle perchée.

3. LA MORPHOLOGIE DU MICRORELIEF DES MALUNGU DE SOMMET.

3. 1. Situation dans l'ensemble du microrelief des malungu

Le microrelief des malungu est très développé et très varié. On peut y distinguer des complexes de microrelief et des unités de microrelief isolées.

Les complexes de microrelief sont situés sur l'ensemble des malungu et s'étalent en zones bien distinctes et à organisation spatiale très régulière.

Du bord des plateaux vers le centre se trouvent :

- une ceinture à micro-cônes de déjection,
- une ceinture à érosion sous forme de ruissellement diffus et de rigoles (rills),
- une zone à "mena".

Les mena (2) dominent le microrelief par leur extension. Cette forme de relief à microdépressions fermées est bien particulière et témoigne d'une phase subrécente à rigoles généralisées sur des surfaces pourtant sableuses et très planes (M. DE DAPPER - G. DE MOOR, 1978) (G. DE MOOR - M. DE DAPPER, 1978) (M. DE DAPPER, 1978).

Les unités de microrelief isolées se divisent en unités allongées et en unités punctiformes. Les unités allongées se situent exclusivement sur les malungu de sommet. Les unités punctiformes sont des cuvettes remplies d'eau lors de la saison des pluies. La plus grande partie se situe sur l'ensemble des malungu et est toujours liée à des changements de pente. Une forme de cuvette est pourtant liée aux unités allongées et donc aux malungu de sommet.

3. 2. Morphographie

Entre les unités allongées on peut distinguer :

- des micro-dépressions linéaires : elles sont peu profondes (une dizaine de centimètres), étroites (40 m de largeur au maximum) et très longues (1 à 3,6 km). Elles sont difficiles à reconnaître sur le terrain mais bien visibles sur des photos aériennes. Elles ont une direction constante Est au Sud-Ouest au Nord.

(1) di-lungu, pluriel : ma-lungu : terme de la langue Luba.

(2) wina, pluriel : mena : terme de la langue Chokwe.

- des micro-crêtes linéaires : elles sont très basses (en moyenne 20 cm de hauteur), étroites (50 à 100 m de largeur) et très longues (1 à 5 km). Elles sont toujours associées aux micro-dépressions linéaires et les longent parallèlement ou subparallèlement. Dans quelques cas elles se rencontrent et forment alors une fourche dont le manche est dirigé vers l'Ouest au Nord. La distance entre les micro-crêtes linéaires est variable.
- des micro-crêtes sinueuses : elles sont très basses (en moyenne 20 cm de hauteur), étroites (50 m de largeur au maximum) et longues (200 à 1200 m). Leur direction varie entre le SSE-NNW et le SE-NW. Elles sont peu visibles sur le terrain, mais bien détectables sur des photos aériennes. Des différences de drainage bien traduites dans l'image photoaérienne décèlent une nette asymétrie, la pente douce orientée vers le ENE ou le NE.

Les cuvettes qui accompagnent les micro-dépressions linéaires et pour lesquelles nous réservons le terme cuvette de dépression, sont peu profondes (entre 1 et 3 m) et ont un contour circulaire, ovale ou ovoïde; leur diamètre ou axe varie entre 50 et 200 m.

3.3. Morphogenèse

Les micro-dépressions linéaires, les micro-crêtes linéaires et les cuvettes de dépression forment une entité qui se situe toujours dans les zones périphériques des malungu de sommet (fig. 2). Les micro-crêtes sinueuses par contre se situent principalement dans les zones centrales où la couverture sableuse est plus épaisse. Par endroits elles chevauchent les micro-dépressions et les micro-crêtes linéaires.

Vu leur direction constante et leur grande répartition -des formes identiques s'observent sur le plateau des Bianco (S. ALEXANDRE-PYRE, 1971) et au plateau des Kundelungu - une topographie d'origine éolienne est la plus évidente comme relief de départ pour les micro-dépressions et les micro-crêtes linéaires.

Nous interprétons les micro-crêtes linéaires comme des restes de dunes longitudinales étendues. Nous nous appuyons surtout sur les études faites par H. VERSTAPPEN (1968 et 1972) qui démontrent comment des dunes longitudinales de plusieurs kilomètres de longueur peuvent se former irréversiblement à partir de dunes paraboliques. Le même auteur insiste sur le fait que les distances entre les dunes sont inégales et qu'en outre ces dunes se rencontrent souvent, formant une fourche dont le manche est dirigé sous le vent. Cet agencement cadre parfaitement avec nos observations faites dans les environs de Kolwezi.

Le relief d'origine éolienne de départ laisse supposer un climat aride à végétation très pauvre ou manquante, donc des conditions dans lesquelles le sable des malungu pouvait être librement modelé et transporté par le vent. D'après la morphographie la direction dominante des vents aurait été Est au Sud.

Nous supposons que les micro-dépressions linéaires et les cuvettes de dépression se sont formées à partir du relief dunaire décrit. L'évolution d'un climat aride vers un climat semi-aride ou steppique aux légères précipitations aurait amené une végétation arbustive qui aurait fixé les formes. Le run-off pouvait se concentrer dans les "straats" (3), les dépressions parallèles qui allongent les dunes longitudinales.

Dans le cas d'une mince couverture de sable, comme nous l'observons dans les zones de bordure en dessous des micro-crêtes linéaires, cette concentration d'eau pouvait alors engendrer un réseau hydrographique parallèle aux dunes longitudinales. Dans les

(3) "Straats" : Terme de l'Afrikaans; elles sont typiques pour le Désert de Namibie (A. GOUDIE, 1973).

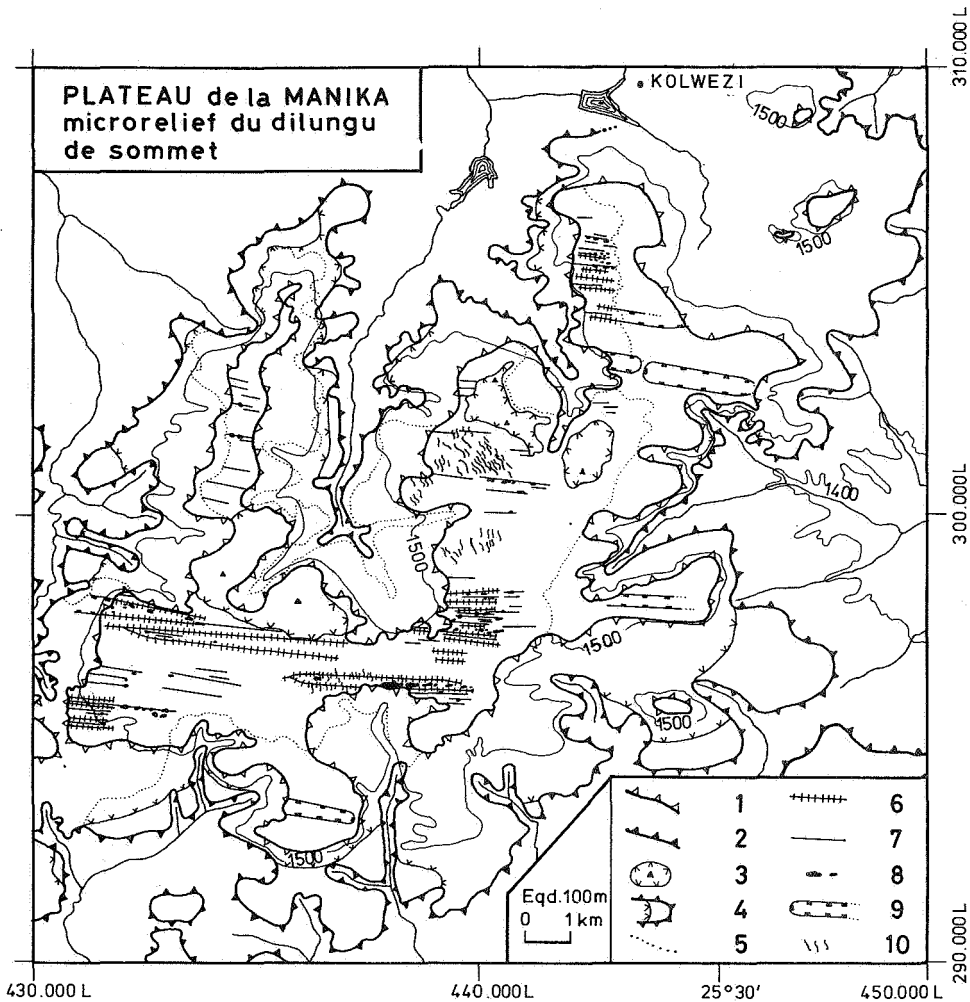


Fig. 2 - Le microrelief des malungu de sommet sur le plateau de la Manika (au sud de Kolwezi)

- Légende :
1. Convexité marginale de surface de sommet
 2. Convexité marginale de plateau
 3. Colline de sommet
 4. Epaulement de surface marginale
 5. Limite du dilungu
 6. Micro-crête linéaire
 7. Micro-dépression linéaire
 8. Cuvette de dépression
 9. Vallon sec
 10. Micro-crête sinueuse

zones centrales où la couverture sableuse était plus épaisse, l'eau concentrée s'infiltrait dans le sable empêchant ainsi la formation d'un réseau hydrographique.

Dans cette première phase d'évolution, les dos des dunes se dégradent déjà graduellement par l'attaque du ruissellement, dont les produits, au moins dans les zones périphériques, pouvaient être évacués par le réseau hydrographique. Dans les zones centrales le ruissellement menait à une aggradation dans les straits.

L'augmentation des précipitations avait à la longue pour conséquence que le niveau moyen de la nappe phréatique perchée montait lentement, amenant un état d'hydromorphie s'aggravant dans les zones de bordure. Dans ces conditions, il est fort probable que la végétation arbustive était remplacée par une végétation steppique à suffrutex et geofrutex similaire à celle qui occupe les malungu actuellement (4). La protection du sol diminuait de cette façon et l'érosion aréolaire devenait plus importante, accélérant la dégradation des dos de dunes. Vu le gradient très faible de la surface topographique, il est très possible que la quantité accrue de produits de ruissellement ne pouvait plus être évacuée suffisamment, ce qui provoquait le colmatage du réseau hydrographique. Cette évolution débouchait à la genèse des micro-dépressions linéaires et des cuvettes de dépression, que nous considérons comme des cuvettes de régression. Plusieurs auteurs (J. DE PLOEY, 1965; R. FLINT et G. BOND, 1968; W. VERBOOM et M. BRUNT, 1970; J. STERCKX, 1974) interprètent ces cuvettes comme des "blowouts" originaux. Leur interprétation s'appuie cependant en grande partie sur les seuls aspects morphographiques.

Dans les zones centrales la végétation arbustive a probablement tenu plus longtemps, vu la profondeur de la nappe phréatique. Dans ces zones la dégradation des dos de dunes et l'aggradation des straits a conduit à l'effacement du microrelief, suivi par une dégradation généralisée. Cette évolution débouchait finalement, là aussi, à des conditions hydromorphiques défavorables pour la végétation arbustive qui cédait la place à une végétation steppique.

Cette hypothèse d'évolution implique que les micro-crêtes linéaires ne subsistent que dans les zones périphériques des malungu de sommet, tandis que dans les zones centrales, les micro-dépressions linéaires et les cuvettes de dépression ne se sont pas développées.

Plusieurs observations de terrain indiquent l'existence d'un réseau hydrographique oblitéré qui serait à l'origine des micro-dépressions linéaires.

A l'endroit où la convexité marginale de surface de sommet coupe une micro-dépression linéaire, se situent souvent des zones de suintement d'eau qui déterminent des vallons qui se poursuivent sur la surface marginale. Il est bien possible que le réseau hydrographique oblitéré s'était incisé par endroits dans le substratum précambrien altéré et que les anciens talwegs servent actuellement de couloirs pour l'écoulement de la nappe phréatique.

L'existence de vallons secs linéaires et parallèles au micro-relief allongé, dans les parties de la surface de sommet sans couverture sableuse, pourrait confirmer cette hypothèse.

Le réseau hydrographique des malungu de sommet est très épars mais montre des directions préférentielles Est au Sud-Ouest au Nord qui soulignent encore les axes du micro-relief.

(4) Suivant F. MALAISSE (1975) le procès inverse s'observe actuellement sur les plateaux sableux : " La steppe sèche se caractérise principalement par l'abondance des géofrutex qui lui donne son aspect caractéristique... Dès que le niveau de la nappe phréatique s'abaisse quelque peu, cette formation évolue en steppe sèche arbustive ou arborée, formation végétale différente, mais à composition floristique très voisine ... " (p. 20).

A plusieurs endroits nous avons pu observer une présence frappante d'éléments allochtones dans la stone-line des micro-dépressions linéaires, ce qui pourrait témoigner d'un apport préférentiel dans ces dépressions.

Vu leurs caractéristiques morphographiques et leur distribution, l'origine éolienne est, aussi pour les micro-crêtes sinueuses, la plus probable. Du fait qu'elles chevauchent par endroits les micro-dépressions et les micro-crêtes linéaires, on peut accepter que les formes initiales sont postérieures aux dunes longitudinales. Leur distribution éparse laisse supposer qu'elles ne sont pas obligatoirement formées dans des conditions strictement arides, mais qu'elles ne sont que des formes saisonnières issues des saisons sèches longues et accentuées d'un climat steppique. L'asymétrie déduite des photographies aériennes et l'aspect sinueux de la crête nous permettent de supposer que les micro-crêtes sinueuses sont des restes de dunes transversales aux vents dominants ENE.

D'après la littérature, la genèse des dunes transversales est généralement associée à une vitesse de vent faible ou décroissante. Suivant H. VERSTAPPEN (1972), le facteur principal de leur formation est plutôt la diminution de la vitesse de progression de la dune. Toujours suivant cet auteur les dunes transversales peuvent se former à partir de dunes paraboliques ou de barchanes. Quand à un certain endroit ces deux types de dunes progressent plus lentement, elles peuvent être rattrapées par les dunes suivantes qui les chevauchent en formant des dunes transversales. Dans notre région d'étude, une telle diminution de la vitesse de progression de dune pourrait être réalisée facilement dans les zones centrales. En effet, la couverture de sable étant plus épaisse, le volume de la dune devenait plus grand et par conséquent la vitesse de progression plus petite, celle-ci étant inversement proportionnelle au volume de la dune. La végétation arbustive qui couvrirait les zones centrales sous climat steppique, pourrait également freiner la vitesse de la dune.

Nous avons pu observer à plusieurs endroits sur la surface de sommet des blocs de silcrête groupés, qui dans leur répartition, étaient nettement en rapport avec les micro-dépressions linéaires. Les blocs de silcrête observés sur les surfaces marginales avaient, par contre, toujours une distribution dispersée.

Plusieurs auteurs situent la formation de silcrête dans des conditions semi-arides ou arides (A. GOUDIE, 1973). Il est fort possible que du silcrête était formé dans les straits du relief dunaire par la concentration de l'eau dans ces dépressions. Dans cette optique le silcrête observé serait postérieur à celui de la "Série des grès polymorphes" du Kalahari inférieur. Notons qu'aussi S.ALEXANDRE-PYRE (1971) postule des âges différents pour les "grès polymorphes" du plateau des Bianco.

3.4. Morphochronologie

Il est évident que le façonnement du microrelief des malungu est postérieur à la mise en place de la "Série des sables,ocre" néogène, dont le manteau sableux est dérivé.

Le microrelief unique des malungu de sommet indique que la surface marginale est postérieure à la surface de sommet et qu'elle n'est formée qu'après le développement du microrelief initial des malungu de sommet de sorte que ce microrelief y a complètement disparu.

A quelques endroits le complexe du microrelief allongé atteint la concavité basale des zones d'escarpements qui divisent le complexe de plateaux de la région de Kolwezi et qui sont le résultat des mouvements tectoniques qui, durant le Pléistocène, ont accentué le graben de l'Upemba et soulevé le Haut-Shaba (M. DE DAPPER, 1979). De ces observations morphographiques nous concluons que la formation des dunes longitudinales se situe antérieurement à la formation des

escarpements. Dans l'autre cas, l'aspect longitudinal très régulier de ce relief serait sans doute perturbé à la proximité des escarpements.

La formation des surfaces marginales aux dépens des surfaces de sommet résulte d'un abaissement général des niveaux de base suite aux mouvements tectoniques mentionnés. Pendant cette phase de déséquilibre, l'épais manteau d'altérites qui s'était développé dans le substrat précambrien sous la pénélaine du fin-Tertiaire (L. CAHEN, 1954), pouvait être érodé facilement, ce qui donnait la macro-morphographie typique des plateaux.

4. CONCLUSIONS.

Les surfaces de sommet des plateaux à couverture sableuse aux environs de Kolwezi sont caractérisées par un microrelief important et typique qui témoigne de l'évolution d'un climat aride vers un climat steppique. La genèse du microrelief initial est postérieure à la mise en place de la "Série des sables ocre" néogène et antérieure aux mouvements tectoniques qui ont soulevé le Haut-Shaba et accentué le graben de l'Upemba au début du Pléistocène.

L'analyse pollinique des sédiments des cuvettes de dépression très riches en pollen pourrait sans doute fournir d'importantes données complémentaires pour mieux comprendre l'évolution morphologique de ce microrelief remarquable.

REFERENCES.

- ALEXANDRE-PYRE S. (1971) - Le plateau des Bianco (Katanga). Géologie et Géomorphologie. *Ac. roy. Sc. O. M. Sc. Nat. Méd. N. S.* XVIII, 3, pp. 151.
- CAHEN, L. (1954) - *Géologie du Congo Belge*. Liège : Vaillant-Carmanne, pp. 577.
- DE DAPPER, M. (1978) - Mena : Een bijzonder microreliëf op de zandige plateaugebieden rond Kolwezi (Shaba-Zaire). *Alumni*, IL, 12, 21-30.
- DE DAPPER, M. (1979) - Geomorfologische studie van het plateaucomplex rond Kolwezi (Shaba-Zaire). Een bijdrage tot de geomorfologische kennis van de plateaugebieden in Centraal-Afrika. *Verhandelingen van de Koninklijke Ac. voor Wetensch., Lett. en Schone Kunsten, Kl. der Wetensch.* (in druk).
- DE DAPPER, M. - DE MOOR, G. (1978) - Mena-erosion on the Shaba high plateaus (SE-Zaire). *Symposium on assesment of erosion in USA and Europe*, 27 - 2/3-3-78, Department of Soil Physics, Fac. of Agricult. Sc., State Un. of Ghent, Belgium, John Wiley Publishers (in druk).
- DE MOOR, G. - DE DAPPER, M. (1978) - Phases initiales d'érosion par ruissellement sur plateaux à couverture sableuse aux environs de Kolwezi (Shaba-Zaire). *Comptes-Rendus du Coll. Int. sur l'Erosion Agr. des Sols en Milieu Tempéré non-Méditerranéen*, 20-23/9/78, Strasbourg, France (in druk).
- DE PLOEY, J. (1965) - Position géomorphologique, genèse et chronologie de certains dépôts superficiels au Congo occidental. *Quaternaria*, 7, 131-154.
- FLINT, R. - BOND, G. (1968) - Pleistocene sand ridges and pans in Western-Rhodesia. *Bull. geol. Soc. Amer.*, 79, 299-314.
- GOUDIE, A. (1973) - Duricrusts in tropical and subtropical landscapes. Oxford : Clarendon Press. pp. 174.
- MALAISSÉ, F. (1975) - Carte de la végétation du bassin de la Luanza. *Expl. hydrobiol. du bassin du Lac Bangweolo et du Lupala*, XVIII, 2, 1-41.
- STERCKX, J. (1974) - Géographie et développement. Analyse géographique du degré carré de Ruwe-Kolwezi (Zaire-Shaba). *Cult. et développ.*, VI, 3, 501-577.
- VERBOOM, W. - BRUNT, M. (1970) - An ecological survey of Western Province, Zambia, with special reference to the fodder resources. Vol. 1 : The Environment. *Land. Resourc. Stud. Div. Dir. Overseas Surv.*, Tolworth, 8.
- VERSTAPPEN, H. (1968) - On the origin of longitudinal (seif) dunes. *Zsch. Geomorph. N.F.*, 12, 200-220.
- VERSTAPPEN, H. (1972) - On dune types, families and sequences in areas of unidirectional winds. *Gött. Geogr. Abh.*, 60, 341-353.