

SUR LA SIGNIFICATION DE STRUCTURES COLUMNNAIRES DE «DESSICATION» DE GRANDE TAILLE DANS LE KUNDELUNGU (PRECAMBRIEN SUPERIEUR) DU PLATEAU DES BIANO, SHABA (ZAIRE)¹

par

Roland BUFFARD²

(2 figures et 1 planche)

RESUME.- Le Kundelungu supérieur, série essentiellement molassique du Précambrien terminal du Plateau des Bianco, comporte, vers sa partie moyenne, un niveau à colonnes prismatiques de grande taille (8 à 10 m).

A la base, les empilements sont constitués de prismes métriques, réguliers, à section hexagonale, de couleur grise. Il s'agit de structures biosédimentaires formées par dessications répétées de tapis microbiens successifs de zones inter-tidales liées à de petites oscillations du milieu marin.

Vers la partie supérieure, les colonnes se déforment et se tronçonnent en éléments prismatiques bas, allongés, orientés, de teinte rouge et inorganiques alternant avec des lits argileux à micro-slumpings.

Les prismes de la Pande apparaissent donc comme de bons marqueurs sédimentologiques, bathymétriques et structuraux. Leur évolution verticale traduit un approfondissement des marges du Bassin katangais contrôlé par des déformations structurales faisant suite à une longue période de stabilité.

ABSTRACT.- The upper Kundelungu Group (Upper Precambrian) of the Bianco Plateau is mainly composed of detrital sediments. In its middle part, it includes prismatic columnar structures measuring about several meters in height.

At the base of the outcrop the sequences are constituted by regular high greyish polygonal prisms; that are biosedimentary structures caused by repeating dessication shrinkage cracks of laminated algal mats in a semi-permanent tidal flat environment.

At the top the columns grow deformed and divide into low oriented inorganic red prismatic unities. They alternate with slope deposits (slumping).

The prismatic structures of the Pande valley appear as very true sedimentary bathymetric structural marks. Their vertical evolution translates the beginning of the structural evolution of the basin margins.

1.- LOCALISATION ET DESCRIPTION

Les structures colonnaires successivement décrites par J. Van de Steen (1951), P. Dumont (1971) et P. Macar (1972) se développent au sein de niveaux silteux finement lités à matrice argileuse abondante du faisceau de Kiaka (J. Lepersonne, 1974) ou K.S. 22 de l'Etage de Kiubo (A.P. François, 1973) du Kundelungu supérieur du Plateau des Bianco, situé au SW de

Lubumbashi (fig. 1). Les faciès à colonnes prismatiques sont bien visibles à la confluence Pande-Kipako, sur les bords de la N'golo et le long de la piste joignant la station de Kensenia à Kipiri. Ils constituent des empilements de plusieurs mètres (environ 8 mètres) dont les

1. Manuscrit reçu le 9 décembre 1986, révisé le 5 décembre 1987.

2. Laboratoire de Géologie, Université du Maine, 72000 Le Mans (France).

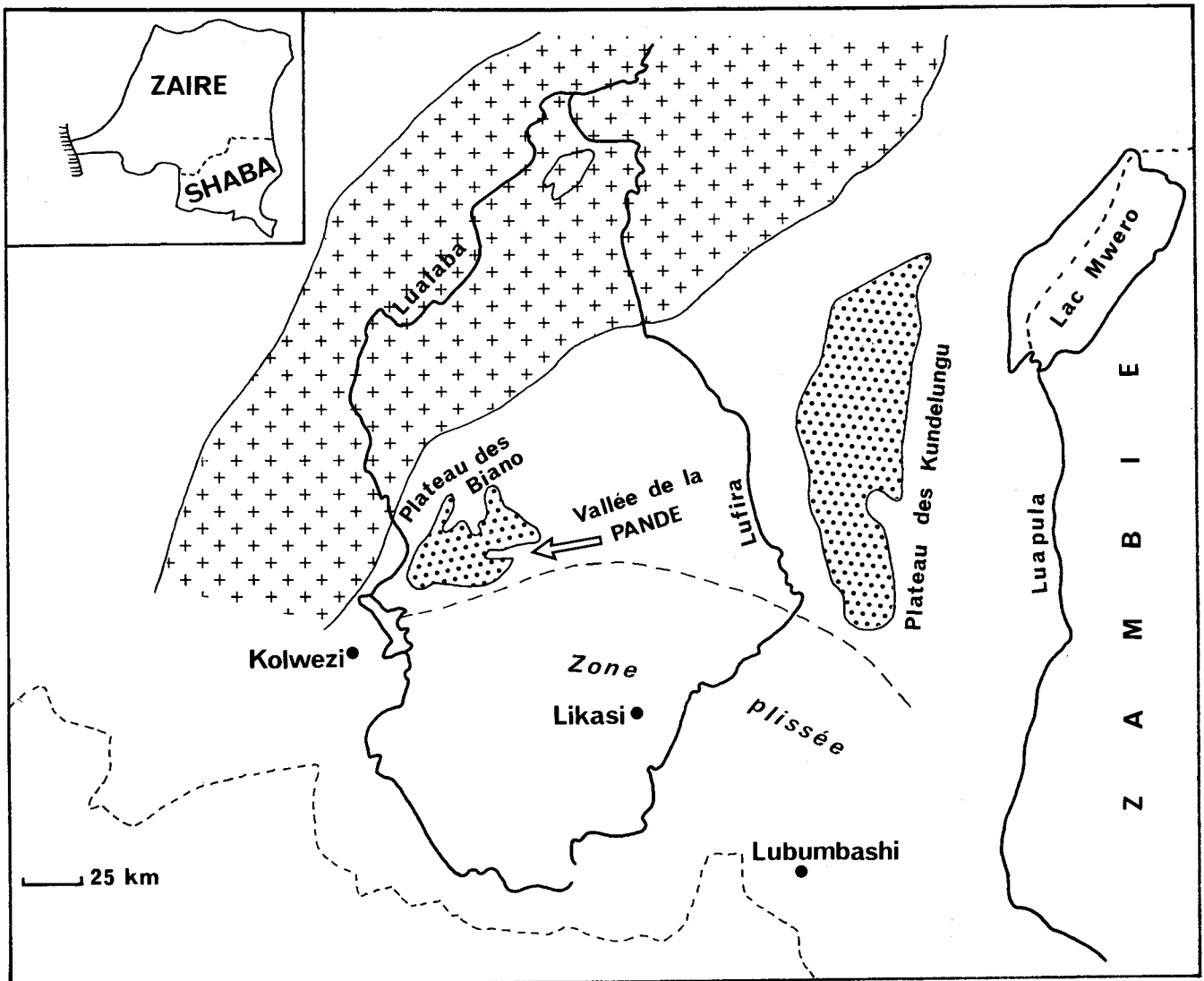


Figure 1.- Situation géographique de la Vallée de la Pande (Shaba).

séquences prismées se succèdent régulièrement mais peuvent être interrompues par des horizons argileux en fines plaquettes, caractérisés pour certains par de fréquentes figures de glissements sous-aquatiques (slumping). Malgré l'importance du couvert végétal et des altérites, deux grands types de prismes ont pu être mis en évidence :

- les uns sont situés à la base de la formation et liés à des faciès détritiques indurés, de teinte gris-clair, assimilables à des psammites. Les prismes comportent cinq à six faces, se recoupant suivant des angles droits ou obtus n'excédant jamais 120° . Ce sont eux qui forment l'essentiel des colonnes métriques souvent clivés en éléments centimétriques.

- les seconds se localisent vers la partie supérieure plutôt argileuse, de teinte rougeâtre. Les prismes sont surbaissés, déprimés et leur section est en forme «d'enclume». Ils sont épais

de 8 à 10 cm, longs de 20 à 25 cm et présentent une partie antérieure aiguë. En surface ils forment un réseau polygonal allongé suivant une orientation préférentielle. Il faut noter ici, sur leurs bords internes l'existence de quelques fentes avortées ou le reliquat d'un réseau secondaire de dessiccation ténu ou effacé (fig. 2).

2.- ANALYSE DES PRISMES

Les fentes de retrait sont des structures courantes affectant presque tous les sédiments du plus argileux au plus gréseux (R.A. Nelson, 1979) mais aussi les calcaires (R.R. Shrock, 1948) les dolomies (R.L. Assereto and C.G. St. C. Kendall, 1971) et les évaporites (R.M. Tucker, 1981). Dans la plupart des cas le faible développement vertical des prismes isolés par les fentes les rend très fugaces et vulnérables et les

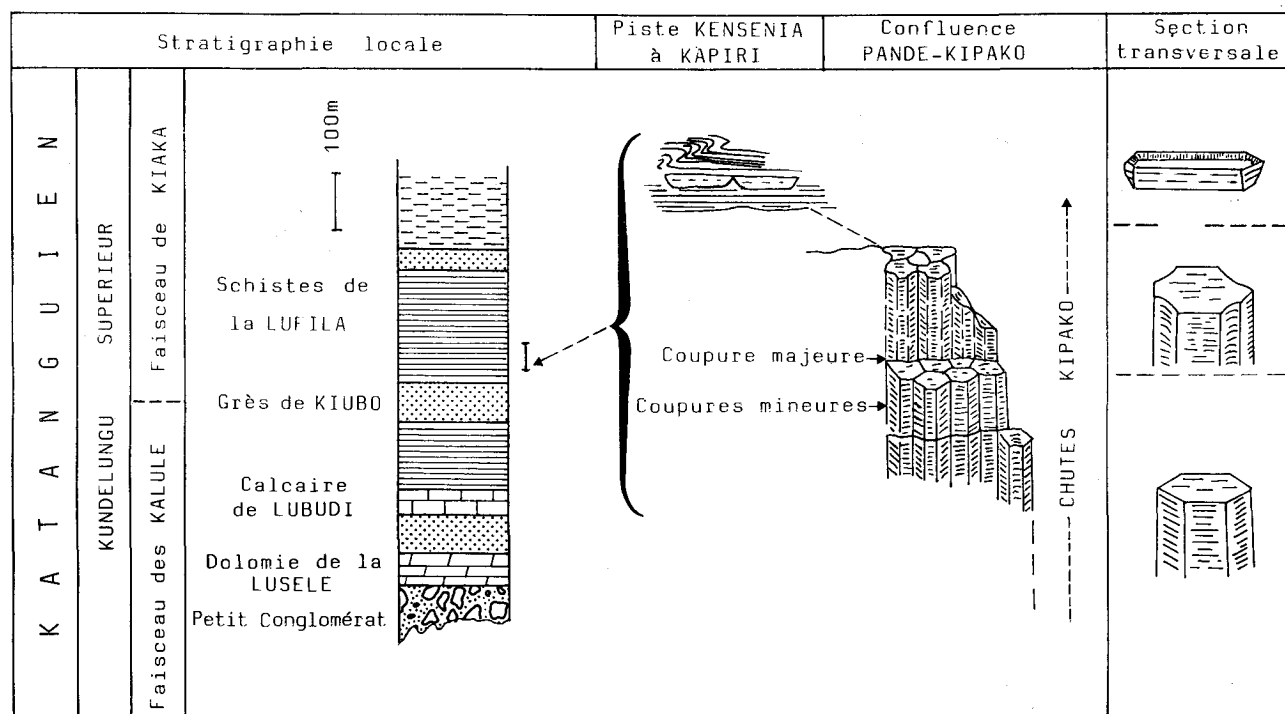


Figure 2.- Situation stratigraphique et évolution des prismes de la Pande.

condamné à évoluer en brèches intraformationnelles monogéniques, en galets mous ou en copeaux algaires. En revanche, la persistance de certains systèmes de fentes sur de longues périodes indéterminées engendrant des structures colonnaires de grande taille (G.K. Gilbert, 1887 in R.R. Shrock, 1948, P. Macar, 1972) doit obéir à des mécanismes et à un type de milieu bien particulier.

Pour de nombreux auteurs, l'apparition de fentes de retrait, en dehors du phénomène de dessiccation, peut être déclenchée par une activité organique (R. Metz, 1980), par le gel (J.C. Dionne, 1971) ou rapportée à des processus de synérèse, voire de contractions thermiques (E.S. Moore, 1914, W.A. White, 1961 et J.F. Burst, 1965). Il faut reconnaître qu'il est difficile de faire la part des choses revenant à chaque phénomène se déroulant dans des milieux restreints de zones inter à supratidale. L'analyse sédimentologique et paléontologique des prismes de la Pande et des formations encaissantes ont permis de répondre à quelques-unes de ces questions.

2.1.- LES PRISMES DE LA BASE

Morphologie et structure

Ils se différencient fortement de ceux de la partie supérieure de la formation de par leur morphologie et de par leur structure.

Ils sont toujours de grande taille, pluridécimétriques à métriques, à section régulière

hexagonale, parfois octogonale. Ils forment des empilements visibles dans les «marches d'escalier» des nombreuses petites cascades des chutes de la Kipako (Pl. 1 : 1). Les prismes présentent deux grands types de coupures: les unes centimétriques, les autres, généralement métriques, se traduisent par une succession de paliers à maille polygonale.

Structure interne

Les prismes sont constitués par une succession de lamines silto-argileuses nées d'apports détritiques à caractères intermittents et qui sont de véritables séquences élémentaires de 250 à 500 μ de puissance. En général l'apparition des fentes de dessiccation provoque un rebroussement latéral des lamines, mais ici ces phénomènes de bordure sont beaucoup plus faibles. Ils sont atténués en grande partie par une ondulation générale des feuilletts sur toute leur longueur. Ces déformations, bien visibles au niveau des laies argileuses, s'apparentent à de petites rides asymétriques à crêtes aiguës. L'aspect stratifié des colonnes se trouve encore renforcé par la présence de petites taches sombres, étirées, disposées suivant des lignes brisées discontinues et plus ou moins parallèles. Cet aspect «strié» est typique du faciès de base. L'analyse microscopique a montré que ces petits points correspondent à des agrégats de filaments microbiens irrégulièrement répartis au sein des horizons argileux. Il s'agirait donc de fragments de voiles microbiens qui se dévelop-

paient à la limite supérieure des horizons silteux et probablement lors des interruptions momentanées de sédimentation (Pl. 1 : 3).

Un tel processus a été décrit par C.L.V. Monty (1967, 1973) dans les dépôts actuels du lagon d'Andros aux Bahamas. Les films microbiens peuvent constituer de minces pellicules qui épousent le sédiment, le soustrayant à l'action érosive des courants. L'absence dans notre formation d'éléments bréchiques indique que de tels voiles ont pu s'opposer passivement à la desquamation des laies supérieures en contrôlant leurs rebroussements en bordure de prismes pendant les brèves périodes d'émergence. La disposition des restes microbiens en lignes brisées, discontinues, irrégulières, d'apparence plissotée ou gaufrée peut être attribuée à des voiles microbiens ayant subi des rétractions liées à de faibles dessiccations, à l'image des tapis microbiens actuels de l'Eastern Shark Bay en Australie (G.R. Davies, 1970 *in* B.H. Purser, 1980).

Ces colonnes prismatiques sont donc de véritables édifices biosédimentaires à «clivages» centimétriques et métriques; les premiers ont été expliqués par P. Macar (1972) comme le résultat d'émergences temporaires et répétitives génératrices de fentes de dessiccation. Les nouvelles fentes se surimposant aux précédentes; les coupures métriques quant à elles peuvent être comparées à des surfaces durcies induites par des périodes de vacuité de plus longue durée.

Au sommet des chutes Kipako, les prismes commencent à se déformer en devenant plus longs que larges, ce que définit leur allongement antéro-postérieur. Les faces antérieures et postérieures tendent à devenir concaves et délimitent ainsi des espaces ovoïdes à remplissage homogène ou à rares structures arborescentes (Pl. 1 : 2).

2.2.- LES PRISMES DU NIVEAU SUPERIEUR

Morphologie et structure

Ils peuvent être observés, mais difficilement, dans les rapides à l'amont des chutes Kipako et le long de la piste reliant Kensenia à Kapiri. Ici les prismes ont une section allongée et leurs faces antérieures et postérieures une concavité peu marquée. Ils alternent vers la partie sommitale avec de minces lits d'argile feuilletée puis sont relayés par un ensemble argileux en fines plaquettes et à nombreux slumpings auquel succèdent des schistes gréseux, des grès carbonatés et des mudstones massifs. Des figures de dessiccation réapparaîtront dans

certaines de ces niveaux mais ne donneront plus ces faciès spectaculaires à «colonnes prismatiques».

Les deux types de coupures mis en évidence à propos des prismes de la base sont présents à ce niveau: la plus importante ici, décimétrique et non métrique, délimite des ensembles de prismes surbaissés et en «enclumes»: c'est-à-dire que les faces antérieures forment une arête aiguë en «étrave», tandis que les faces postérieures sont tronquées. Les prismes sont orientés N 60°: cette direction correspond à l'une des composantes structurales de la région: celle des rifts des lacs Upemba et Mwero. Dans ce type de prismes qui se dissocie mal, les coupures centimétriques bien que présentes sont peu évidentes.

Les lamines silto-argileuses, bien marquées, d'épaisseur plurimillimétrique sont horizontales au centre des colonnes et se redressent nettement sur les bordures. Toutefois les limites des prismes ne correspondent pas exactement aux fissures initiales de dessiccation qui ont été remplies. P. Macar a montré que les limites actuelles sont des sortes de diaclases d'origine tardive se développant dans le remplissage. De telles fractures ne sont pas exceptionnelles, certaines ont été décrites dans des calcaires stromatolithiques (R. Buffard & J.P. Vicat, 1975).

Malgré un aspect général plus argileux, les épisodes silteux de teinte claire à granoclasements bien visibles sont les plus importants. Ils débutent par des lits quartzo-sériciteux à grain moyen de l'ordre de 30 à 40 μ . Ils comportent fréquemment, dispersés en leur sein, de nombreuses petites plages carbonatées. Certains horizons se différencient par l'apparition de stratifications obliques qui sont l'expression de courants divagants, d'autres par des déformations sédimentaires typiques d'un matériel thixotropique (figures de tassement).

Après ces périodes d'apports ou de faibles remaniements, le retour à des conditions plus tranquilles se concrétise par le dépôt de films argileux surmicacés sans élément microbien et fréquemment limités par des surfaces à micro-rides à crêtes arrondies. La réactivation du milieu est soulignée par de faibles phénomènes d'ordre érosif comme le biseautage préférentiel de ces couches tendres. Certaines d'entre elles qui ont un aspect lenticulé avec des apophyses arquées et qui sont localisées au sommet des séquences ou au coeur des prismes ont été interprétées par P. Macar comme des dépôts issus de flaques d'eau boueuses piégées par l'incurvation des strates lors d'émergences.

3.- ORIGINE ET SIGNIFICATION

Cette étude préliminaire met en évidence la formation de deux types de prismes de «dessication» très différents quant à leur morphologie, leur taille et leur structure bien que leur matériel soit apparemment identique. Si la nature de celui-ci ne peut être a priori impliqué dans l'évolution de ces formes, il faut donc en rechercher les causes dans le milieu.

Le Kundelungu supérieur, mises à part quelques rares intercalations carbonatées vers sa base, est une série essentiellement molassique. Le colmatage du bassin katangais résulte d'une succession de décharges détritiques alternant avec des périodes de stabilité c'est-à-dire à subsidence compensée pendant lesquelles l'hydrodynamisme du milieu favorise l'épandage, le tri et l'homogénéité des matériaux. Ainsi le «Ks 22» à colonnes prismatiques qui fait suite aux grès de Kiubo correspond à l'une de ces périodes d'équilibre.

Cette marge du golfe katangais peut alors être comparée à un milieu à tranche d'eau pelliculaire à faible déclivité où la moindre petite régression provoque le découvert d'immenses surfaces. Les variations de salinité et chimiques des eaux doivent jouer un rôle aussi crucial dans l'apparition de fissures de retrait que le phénomène de dessication. Les différences thermiques entre jour et nuit, dans le cas de laisses d'eau turbide, sont à même de créer au niveau des suspensions, des courants de convection favorisant aussi l'amorce de fentes de retrait en régime immergé. R.A. Nelson (1979) montre que dans de tels environnements sédimentaires les phénomènes de synérèse et de dessication sont le plus souvent complémentaires.

Les prismes de la base seraient donc l'expression d'un système littoral de vasières relativement stables pendant de longues durées et soumises à des oscillations périodiques du niveau marin. Les émerSIONS fréquentes, fugaces et répétitives seraient concrétisées par des champs superposés de fissures de retrait se développant aux dépens d'un matériel silteux, vite ficelé par des revêtements microbiens. Elles auraient abouti à la constitution d'édifice colonnaires biodétritiques pérennes à caractère microbien.

L'insignifiance des figures de décollement et l'absence d'horizons bréchiques de dessication due à des voiles microbiens extrêmement ténus mais efficaces s'expliquent aussi par la brièveté des émerSIONS, par la granulométrie du sédiment et par le caractère ménagé des transgressions. Le

sédiment initial est très fin et homogène : c'est-à-dire que l'écart entre les grains moyens des horizons silteux (25μ) et argileux (15μ) est très faible. Il ne prête donc pas à l'individualisation de discontinuités entre ces horizons granulométriquement différents. Les remises en eau du milieu, sans trace d'érosion importante, implique que l'inondation des vasières s'effectue «in situ» à partir d'un aquifère sous-jacent plus ou moins constant et doit précéder l'avancée sous forme pelliculaire des eaux marines. Les rares structures arborescentes au sein des remplissages des fissures semblent le confirmer. La présence d'un tel aquifère pendant les émerSIONS a dû ralentir aussi, de façon notable, par capillarité, les effets de la dessication et entraîner un début d'induration minérale des faces verticales des colonnes.

L'allongement des prismes vers le sommet des chutes Kipako doit être corrélé avec l'apparition de pentes créées par une déstabilisation progressive de ce secteur. L'alignement des fentes de retrait ou leur disposition en réseaux orthogonaux sont fréquents et ont été décrits par de nombreux auteurs : R.D. Picard, 1966, R.N. Donovan and R.J. Foster, 1972, P.S. Plummer and D.A. Gostin, 1981,... Les fissures s'établissent soit perpendiculairement au rivage sur des pentes n'excédant par 5° pour des sédiments hétérogènes, soit parallèlement à la ligne de rivage (P.G. Fookes, 1965).

Les prismes de base de la Pande apparaissent donc comme la résultante de processus de synérèse et de dessication tantôt conjugués, tantôt successifs et contrôlés par des développements microbiens puis par une évolution structurale de cette marge.

Les prismes de la partie supérieure de par leurs caractères (faible développement vertical, allongement unidirectionnel, faces antérieures et postérieures à faible concavité, stratifications obliques, biseautage, disparition des voiles microbiens par modification des conditions hydrodynamiques) et par leur alternance avec des niveaux argileux feuilletés à «micro-slumpings» traduisent une amplification des déformations de cette marge littorale déjà visibles à la partie supérieure des «prismes de la base». Les «micro-slumpings» peuvent être imputés à des phénomènes sédimentaires comme des déséquilibres de la partie sommitale des colonnes dues à des surcroissances latérales de tapis microbiens probablement aidés ou provoqués par le basculement des prismes en liaison avec l'apparition de déformations; l'origine de ces déformations étant à rechercher au niveau de l'une des phases de l'orogénèse Katangienne.

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont tout particulièrement au Docteur C.L.V. Monty dont les critiques pertinentes me furent très précieuses.

BIBLIOGRAPHIE

- ASSERETO, R.L. & KENDALL, C.G. st. C., 1971.- Megapolygons in Ladinian Limestones of Triassic of Southern Alps. Evidence of deformations by penecontemporaneous dessiccation and cementation. *Journ. Sed. Petrology*, 41, 3: 715-7.
- BUFFARD, R. & VICAT, J.P., 1975.- Les calcaires stromatolithiques de Lubudi Haut Shaba; quelques observations d'ordre paléontologique, sédimentologique et tectonique. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, 98: 483-492.
- BURST, J.F., 1965.- Subaqueously formed shrinkage cracks in clay. *Journ. Sed. Petrology*, 35, 2: 348-353.
- DIONNE, J.C., 1971.- Polygonal Patterns in muddy Tidal Flats. *Journ. Sed. Petrology*, 41 (3): 838-853.
- DONOVAN, R.N. & FOSTER, R.J., 1972.- Subaqueous shrinkage cracks from the Caithness Flagstone Serie (Middle Devonian) of northeast Scotland. *Journ. Sed. Petrology*, 42, 2: 309-317.
- DUMONT, P., 1971.- Révision générale du Katanguien, le Plateau des Bianco; les phases précoces de l'orogénèse katanguienne. *Univ. Libre de Bruxelles*, Thèse inédite.
- FOOKES, P.G., 1965.- Orientation of fissures in stiff overconsolidated clay of the Siwalik System. *Géotechnique*, 15: 195-206.
- FRANÇOIS, A.P., 1973.- L'extrémité occidentale de l'arc cuprifère shabien. Etude géologique. Likasi, Départ. Géol. Gécamines, 1 vol. multigr. 120p.
- LEPERSONNE, J., 1974.- Notice explicative de la carte géologique du Zaïre au 1/2000 000 Rép. du Zaïre, Départ. des Mines. Direct. de la Géologie, 67 p.
- MACAR, P., 1972.- Une structure sédimentaire remarquable dans le Kundelungu de la dépression de la Pande (Plateau des Bianco, Katanga). *Ann. Soc. géol. Belgique*, 95: 191-196.
- METZ, R., 1980.- Control of mudcrack patterns by Bettle Larvae traces. *Journ. Sed. Petrology*, 50, 3: 841-842.
- MONTY, C.L.V., 1967.- Distribution and structure of recent stromatolitic algal mats, Eastern Andros Id., Bahamas. *Ann. Soc. géol. Belgique*, 90: 55-99.
- MONTY, C.L.V., 1973.- Remarques sur la nature, la morphologie et la distribution spatiale des stromatolithes. *Sc. de la Terre*, XVIII, 3: 189-212.
- MOORE, E.S., 1914.- Mudcracks open under water. *Ann. Journ. Sci.*, 38, 4^o ser.: 101-102.
- NELSON, R.A., 1979.- Natural fracture systems and classification. *AAPG Bull.* 63, 12: 2214-2221.
- PICARD, M.D., 1966.- Oriented linear shrinkage cracks in Green River Formation (Eocène Raven Ridge Area, Uinta Basin, Utah). *Journ. Sed. Petrology*, 36: 1050-1057.
- PLUMMER, P.S. & GOSTIN, V.A., 1981.- Shrinkage cracks: dessiccation or synaeresis? *Journ. Sed. Petrology*, 51, 4: 1147-1156.
- PURSER, B.H., 1980.- Sédimentation et diagénèse des carbonates néritiques récents. Les éléments de la sédimentation et de la diagénèse. Paris, Edit. Technip. 1 liv. broch., 366 p.
- SHROCK, R.R., 1948.- Sequence in layered Rocks, New York, Mc Graw Hill, 1 vol., 507 p.
- TUCKER, R.M., 1981.- Giant polygons in the Triassic Salt of Cheshire, England: a thermal contraction model for their origin. *Journ. Sed. Petrology*, 51, 3: 779-786.
- VAN DE STEEN, J., 1951.- Un faciès local des Grès de Kiubo du Kundelungu supérieur. *Ann. Soc. géol. Belgique*, LXXV: B 135-138.
- WHITE, W.A., 1961.- Colloid phenomena in sedimentation of argillaceous rocks. *Journ. Sed. Petrology*, 31, 4: 560-570.

PLANCHE 1

1. Chute de la Kipako : partie moyenne de la formation à prismes.
2. Prismes à faces antérieures et postérieures concaves.
3. Agrégat de filaments microbiens (prismes de base).

