

GEOMORPHOLOGIE PALEOCLIMATIQUE DE LA FIN DU CENOZOIQUE DANS LA REGION DE KIMPESE (BAS-ZAIRE)

par G. VAN KERSCHAUER (★)

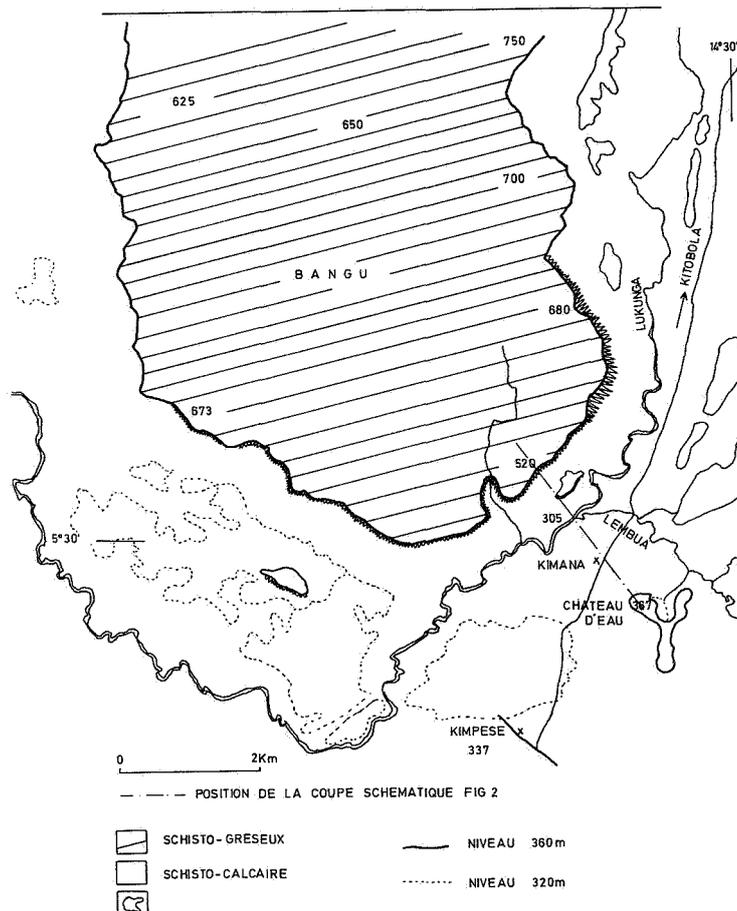
RESUME. - Différents paléoclimats successifs sont responsables de la morphologie de la région de Kimpese.

En milieu semi-aride, le ruissellement aréolaire a élaboré des cônes pédimentaires au pied du relief. Dans leur prolongement se sont édifiés des "braided rivers".

En milieu subéquatorial, à la suite d'une altération chimique intense, des monolithes de plusieurs tonnes, ainsi que des lobes de solifluxion, se sont détachés du rebord du plateau du Bangu, profitant des points préexistants, failles et diaclases.

En milieu de Savane, le réseau hydrographique emprunte celui des failles et des diaclases, donnant un tracé en baïonnette qui se surimpose, par dissolution karstique, aux nappes alluviales des "braided rivers" héritées des phases plus arides.

Fig. 1 - REGION DE KIMPESE ET DU PLATEAU DU BANGU



INTRODUCTION.

Dans la région de Kimpese (Bas-Zaïre), la Lukunga, affluent du Fleuve Zaïre, emprunte une large dépression d'environ 300 m d'altitude, entre le plateau du Bangu (600) et la colline du château d'eau (367 m) (fig. 1).

(★) Université Catholique de Louvain. Institut de Géologie,
Laboratoire de Géographie Physique,
3 place Louis Pasteur B-1348 Louvain la Neuve.

Le versant de la colline du château d'eau est raide dans sa partie amont, et en pente douce, concave, à l'aval. Le rebord du Bangu est très raide, découpé en encoches.

Le substratum précambrien du Bangu appartient au Système schisto-gréseux. Les formations sous-jacentes du schisto-calcaire affleurent au Sud du Bangu, dans la dépression de la Lukunga et au château d'eau.

L'examen des deux versants de la Lukunga montre une combinaison de formes de décrochages en masse, de solifluxion en lobes épais, d'aplanissement par ruissellement aréolaire. Le fonctionnement de ces mécanismes est lié à la succession des conditions paléoclimatiques.

Par ailleurs, le réseau hydrographique a, lui aussi, enregistré cette même évolution paléoclimatique, passant du faciès "braided river" à celui de rivière à méandres, avec influence progressive des processus karstiques.

CHAPITRE I.

LE VERSANT SUD DE LA LUKUNGA, DEPUIS LE SOMMET DU CHÂTEAU D'EAU.

Au pied d'un sommet occupé par un château d'eau, la cimenterie de la Cinat exploite un calcaire sculpté par un cône pédimentaire aboutissant aux restes d'une nappe alluviale. Des coupes nombreuses ménagées par l'exploitant permettent de bien reconstituer l'évolution d'ensemble.

La colline du château d'eau est située au Bas-Zaïre, au Sud de la piste Kimpese-Kitobola, à hauteur du village Kimwana, à environ 2 km au Sud du massif du Bangu.

Le cône et les alluvions se sont édifiés à l'Est de la colline du château d'eau. Ils appartiennent au bassin d'une petite rivière, la Lembua, sous-affluent du Zaïre, via la Lukunga, actuellement incisée dans les calcaires et calcschistes. Ces roches sont d'âge précambrien, peu métamorphiques, et modérément plissées. Elles appartiennent aux étages CI et CII du Kwilu et de la Lukunga. Au sein des

calcschistes sont interstratifiés des cherts. Le sommet de la colline du château d'eau est assez plat. Le haut des convexités sommitales tapissé de grandes quantités de matériel détritique, hétérogène, jusqu'à un demi-mètre de diamètre. Une convexité sommitale graduelle marque le passage vers le versant.

Ce versant est raide dans sa partie supérieure avec une pente d'environ 25 %. C'est un versant structural. La pente du versant coïncide avec celle des couches du substratum sous-jacent, dont le sommet est un horizon encarapacé, d'aspect massif, établi dans les calcschistes en place. Les calcschistes ainsi indurés constituent une carapace ferrique. Le versant Est est partagé par une rupture de pente nette en knick qui en sépare la partie supérieure et la partie inférieure en pente douce, qui appartient à un cône, on passe à une dépression très largement évasée, sous laquelle sont accumulés une dizaine de mètres de sédiments.

Dans un puits creusé au sommet de la colline, le substratum affleure sous 50 cm environ de matériel détritique. Il s'agit de bancs de chert disloqués et de cherts en rognons de 15 cm environ. Les bancs de chert disloqués peuvent être aisément reconstitués. Entre les blocs, la matrice, est peu abondante et d'origine locale. Les minéraux lourds de la couverture sont différents de ceux de la matrice. La couche de matériel détritique, montre une concentration plus forte en éléments fins vers le sommet. Cette couverture ne montre pas de limite nette avec le substratum sous-jacent. Le contact est irrégulier et progressif, montrant un passage de matériel du substratum vers la couverture. Cet horizon est surtout composé :

1. de grenailles ferriques arrondies, à patine
2. des débris probablement originaires d'une carapace (1) autigène fortement remaniée, car ses débris sont nettement arrondis. Ils sont aussi couverts d'une patine et sont très résistants.

Ces débris de carapace sont issus du défonçage d'un substratum encarapacé et remanié sur une pente. Leur position actuelle, au sommet du château d'eau, implique donc pour

ce site, une inversion de relief.

A ces éléments ferriques dominants s'ajoutent des éléments grossiers, dont la composition indique une venue presque exclusive depuis le Bangu. Ce sont :

- quartz de différents types e.a. des galets mats allongés, jusqu'à 8 cm, d'origine conglomératique, des éclats d'origine filonienne, des géodes de quartz bien roulées et mates en provenance du Bangu, où subsistent des restes d'enduits ferriques en surface et internes.
- quartzite, en blocs anguleux, de couleur rose lie-de-vin, jusqu'à 12 cm, aussi en provenance du Bangu.
- grès polymorphes, en blocs assez arrondis, allant jusqu'à 50 cm de diamètre. Leur surface est couverte d'une ferruginisation enrobant des noyaux de grenailles et des sables de quartz de forme quelconque, mais aussi en sphérules de plus ou moins 500 μ , présentes dans la couverture sableuse du Bangu. Des conduits de termites, colmatés et cimentés s'y reconnaissent.
- cherts de 2 types, d'origine locale.
- calcaires oolithiques, à inclusions sphériques de carbone, roulés, jusqu'à 3 cm, originaires du versant du Bangu.

L'ensemble contient très peu de matrice. Celle-ci est de couleur jaune ocre et est composée d'argile pour 70 %, uniquement de la kaolinite. La porportion de sable ne représente que 5 %.

Les minéraux lourds peu abondants sont néanmoins suffisamment diversifiés, avec, en plus des ubiquistes, des staurotides, des sphènes et des barytines, dont l'origine ne peut être que le Bangu. Le schisto-calcaires sous-jacent ne contient que des tourmalines, des zircons, des anatases. Le faciès des constituants du matériel allochtone peut être très grossier ; les blocs de grès atteignant plus de 50 cm. L'arrondi des éléments est très variable, hérité des conglomérats du Bangu quand il

est élevé, où résultant surtout d'une altération en boule, lorsqu'il est médiocre. On doit déduire des caractères de cette couverture :

1. qu'elle est allochtone, en provenance certaine du massif du Bangu.
2. que son transport vers la butte du château d'eau s'est effectué par étapes. Certains éléments en chemin, ont été piégés dans des ferruginisations, au sein desquelles elles ont été enrobées de ciment ferrique et ont subi l'action des termites. Les processus ultérieurs de destruction mécanique de ces ferruginisations ont aussi pris en charge des éléments du substratum entre le Bangu et le château d'eau et, eux aussi, préalablement ferruginisés.

Sur le glacis en contrebas, on retrouve des débris de la carapace édifiée sur le versant raide, où elle a dû s'établir en phase de savane antérieure à la pédimentation.

Le substratum même, du glacis, a été encarapacé à plusieurs endroits et, sur une épaisseur pouvant atteindre, plusieurs mètres, dont 3 à 4 mètres ont été préservés par l'érosion ultérieure. Une partie de cette carapace est donc tronquée et intégrée à la couverture détritique.

Cette partie inférieure du versant pédimentaire, est sculptée sur les calcschistes et les cherts interstratifiés. Il ne peut être assimilé à une forme structurale, comme le versant amont, car il tronque la structure. Les coupes montrent que la surface du substratum est localement ravinée, et que les ravines parfois profondes de 3 m, sont colmatées par du matériel détritique suffisamment épais pour les masquer entièrement.

A la base, sur le calcaire fin, souvent stromatolitique non altéré, les calcschistes sont altérés mais la structure plissotée de la roche reste bien identifiable : stratification, schistosité, dia-

(1) Un article sous presse traite de la genèse et de la signification des ferruginisations dans la région de Kimpese. En bref, ces ferruginisations s'inscrivent aussi dans un cadre d'évolution paléoclimatologique et s'édifient durant les épisodes de climat de savane. Les cuirasses résultent de l'induration ferrique d'une couverture pédimentaire accumulée dans les dépressions. Les carapaces sont dues à l'oscillation saisonnière de la nappe aquifère. Les croûtes proviennent d'un rabattement des nappes lié à une amorce de désertification.

clases. L'ensemble altéré a perdu beaucoup de sa cohésion et sa coloration qui était rouge-violacé au départ, est devenue jaune vif. Vers le haut on passe graduellement à un horizon bariolé qui s'indure de plus en plus par ferruginisation. Au sommet de la coupe, le calcschiste s'est transformé, par endroit, en un horizon d'aspect squelettique très carapacé par le fer.

L'ensemble de ces séquences ne se trouve pas partout. Dans quelques cas, le substratum altéré non-encarapacé affleure sur toute la hauteur de la coupe et présente alors un léger fauchage. Ici, le calcschiste s'est transformé en argile, le chert en poudre jaune très friable. Cette argile provenant du calcschiste conserve la disposition structurale initiale de la roche mère, ainsi que les détails de clivages schisteux et le réseau des diaclases.

Localement, la couverture meuble, en surface, masque des effondrements karstiques qui ne sont donc perceptibles qu'en coupe. Ailleurs l'érosion a épargné l'horizon bariolé légèrement induré qui constitue la partie sommitale de la coupe. Lorsque l'horizon encarapacé affleure à la surface, on peut affirmer qu'une séquence surincombante a été éliminée par l'érosion.

La couverture détritique est une stone-line, parfois masquée sous quelques décimètres de limon jaune-ocre. Le matériel détritique qui compose cette stone-line est essentiellement emprunté au substratum sous-jacent. Ce sont surtout des débris de calcschistes et de cherts mélangés à une grande quantité de grenailles, avec, plus rares, des éléments identiques à ce que nous avons trouvé au sommet du château d'eau : des galets de quartz, quelques quartzites et quelques débris de grès sont très anguleux, initialement amenés depuis le Bangu. La taille du matériel grossier est de quelques centimètres seulement.

La couverture détritique est disposée en chenaux parfois assez évasés, larges d'environ 10 m et de 2 à 3 m de profondeur. A plusieurs reprises on peut observer une amorce de litage. Le contact avec le substratum est net, marqué par une surface ondulée, en chenaux évasés, au fond desquels les galets sont concentrés. Le contact est très nettement érosif.

L'horizon encarapacé d'aspect squelettique, est plus induré vers le bas du cône, ce qui traduit probablement un meilleur enrichissement latéral en fer, logiquement hérité ici d'une position plus déprimée et d'un drainage moins efficace, et de périodes plus prolongées d'hydromorphisme.

Actuellement, cette séquence reste au-dessus des fluctuations de la nappe aquifère. L'altération y a élargi les diaclases, augmentant la perméabilité en grand, déterminant la fixation graduelle du fer sur ces zones de circulation préférentielle des eaux.

Le sommet du substratum est uniformément tronqué par l'étalement du cône surbaissé qui s'est établi. Ici, la forme en surface, est un glacis qui ne présente aucune influence structurale. Cette partie inférieure du versant ne peut donc se comparer à la partie amont, bien plus raide, et qui peut être qualifiée de pente structurale.

Le long du glacis, le matériel grossier montre vers l'aval une granulo-décroissance des chenaux de plus en plus largement évasés et de moins en moins profonds. Les éléments allochtones deviennent plus rares.

La granulométrie de la matrice, sur le glacis, est différente du reste du versant. La quantité de sable a pratiquement doublé. Les fines inférieures à 2μ ont diminué de 15 %.

Cette granulo-décroissance vers l'aval du glacis, ainsi qu'une diminution de la teneur en fines, témoignent d'un lavage de plus en plus sélectif par les chenaux éphémères du ruissellement aréolaire. Sur ce cône, les minéraux lourds allochtones deviennent de plus en plus rares vers l'aval. Leur dilution s'est accrue depuis la source du château d'eau.

En bref, donc, le cône qui constitue la partie inférieure du versant du château d'eau est une forme d'aplanissement doucement concave, à surface régularisée à la fois par l'érosion des émergences du substratum, qu'il soit altéré ou encarapacé, et par l'étalement d'une couverture qui a colmaté les chenaux éphémères du ruissellement aréolaire. Il s'agit bien d'un cône pédimentaire caractéristique des milieux semi-arides.

CHAPITRE II.

L'ÉVOLUTION DU VERSANT DU BANGU.

INTRODUCTION

Emergeant de 300 m environ dans le paysage, le massif du Bangu repose sur le Schisto-calcaire qui affleure en dépression sur ses contours.

Le Bangu établi sur le schisto-gréseux, aussi, d'âge précambrien, est de composition hétérogène avec des quartzites, des schistes, des calcaires, des arkoses et plusieurs conglomérats et brèches.

Adossé au pied du Bangu s'étale un relief mamelonné, de solifluxion, résultant de détachements en lobes de substratum altéré de l'abrupt. Ce mécanisme de solifluxion a été actif en milieu humide, de style équatorial.

Plusieurs niveaux de cônes pédimentaires résultent d'un climat semi-aride. Ils alternent avec les lobes de solifluxion dont ils remanient le matériel et la morphologie.

L'abrupt

L'abrupt de la partie supérieure du Bangu est découpé par une succession d'encoches en forme d'amphithéâtre, entre lesquelles subsistent des promontoirs parfois étroits et minés par l'érosion au point de paraître instables. Ce réseau d'encoches est déterminé par celui des failles et diaclases subverticales d'orientation NE-SW.

Dans l'ensemble, l'abrupt montre un substratum relativement frais, sauf à proximité du plateau.

Les monolithes en contrebas de l'abrupt.

Des blocs détachés du substratum de plusieurs milliers de m³, sont adossés au pied de l'abrupt. On y retrouve la même succession de couches que sur l'abrupt lui-même et un état de conservation comparable, mais à pendage légèrement différent de celui du substratum in situ, ce qui indique un début de basculement. Les monolithes résultent du décrochage des promontoirs instables isolés entre les encoches.

Le tracé de l'abrupt est déterminé par les failles et diaclases subverticales qui restent perceptibles en affleurement, même si le substratum est profondément altéré. Au sein des joints, du talc d'origine hydrothermale en profondeur et en surface et des kaolinites et illites se sont infiltrés, constituant un lubrifiant propice aux décrochages.

Une nappe aquifère suspendue est soutenue par le milieu imperméable de calcschistes souvent altérés, fragilisés le haut de l'abrupt, disloqué et déstabilisé par les joints remplis de matières lubrifiantes.

Le relief de solifluxion.

Des lobes de solifluxion d'aspect mamelonné, s'étalent du pied du Bangu jusqu'à proximité de la vallée de la Lukunga, sur une distance d'environ 1 km. La pente moyenne est de 10 %. Ces versants mamelonnés résultent de l'entrecroisement et de la superposition de langues nombreuses de solifluxion. La partie supérieure des langues est légèrement inclinée vers l'amont, donc à contre pente, la partie aval visible, présentant une pente d'environ 20 %, la longueur visible de chaque langue est de l'ordre de 40 m.

Ces dépôts soliflués proviennent des nombreux amphithéâtres sculptés dans l'abrupt du Bangu, ainsi qu'en témoignent de multiples analyses des minéraux lourds.

Ces lobes sont notamment constitués de paquets de calcschistes débités en blocs anguleux, pouvant atteindre 30 cm, entre lesquels s'est glissée une matrice fine. Le découpage des blocs de calcschistes s'est opéré suivant les plans de clivage schisteux. De grosses boules de calcschistes, d'environ 30 cm de diamètre, témoignent d'une altération chimique en boules, qui ont été incorporées aux lobes de solifluxion.

Une orientation systématique des plus gros débris caractérise le mouvement. Les blocs sont très inclinés et déposés parallèlement à l'axe des lobes auxquels ils sont incorporés. Leur pendage plus raide à l'aval des loupes traduit les mouvements de rotation de l'aval des langues de solifluxion. Vers l'aval, en s'éloignant du Bangu, les lobes deviennent

moins volumineux. Leurs composants restent de même nature qu'à l'amont, mais sont plus déchiquetés. Leurs débris continuent de s'aligner parallèlement à la surface des lobes, indiquant bien qu'ici aussi la rotation du matériel se poursuivait.

Les pédiments

Vers l'aval, la zone des lobes fait place à un relief plus calme, plus plat, en forme de glacis à pente plus régulière, d'environ 10 %, vers la Lukunga. La pente est progressivement concave.

Un affleurement d'environ 6.5 m de hauteur recoupe 4 séquences assez planes et sub-horizontales.

Les trois séquences supérieures montrent une disposition lenticulaire, due au ruissellement aréolaire. Des séquences à haute énergie, d'éléments grossiers, s'entrecroisent avec des séquences d'éléments plus fins, d'eaux plus calmes, de fin de crue. Le matériel est mieux trié, mais l'émoûssé des éléments reste médiocre. L'action du ruissellement est donc indiscutable, mais sur de courts trajets avec une mobilisation limitée de la matière. L'examen des composants montre qu'au matériel remaniant les lobes de solifluxion s'ajoutent quelques éléments issus du sommet du Bangu, où ils ont été prélevés par le réseau hydrographique. Ce sont notamment des débris de cuirasses et carapaces latéritiques, ainsi que des débris de quartz.

La couche inférieure ne montre aucun litage. Elle est tout à fait comparable aux dépôts des lobes de solifluxion à l'amont, mais enrichie en partie, ici, en éléments remaniant le substratum local et d'anciennes ferruginisations qui le recouvraient. Il s'agit donc de lobes anciens de solifluxion, issus du Bangu, mais tronqués ensuite par un épisode de ruissellement aréolaire.

L'interprétation de cette morphologie implique de fortes alternances paléoclimatiques.

L'époque actuelle, de climat de savane, se marque sur les versants par une dynamique assez réduite, et largement liée à l'activité anthropique : formation de bad-lands , de slumping, notamment.

L'établissement de lobes de solifluxion de grande ampleur, et l'effondrement de blocs monolithiques, résultent de phases climatiques, plus humides, avec étialement généralisé d'une couverture continue de forêt ombrophile, de type forêt équatoriale.

L'ensemble, au pied du Bangu, montre la superposition de quatre entités.

A la base, un glacis ancien, à restes de ferruginisation, qui témoigne d'un épisode semi-aride de ruissellement aréolaire. Par dessus, des lobes entrecroisés de solifluxion, vestiges d'une phase très humide et de forte agression chimique du substratum.

Une amorce de pédimentation récente a suivi cet épisode, que le climat actuel, et les activités anthropiques dégradent par un réseau de ravines et de slumps.

Les deux versants de la Lukunga résultent donc du défonçage d'un pédiment initial adossé au Bangu. Les ferruginisations remaniées par ce défonçage, et isolées au sommet du château d'eau, montrent une coloration d'un rouge plus foncé et une compacité élevée, qui les distinguent des encuirassements plus récents, moins compacts et plus brunâtres. Cette intensité moindre des ferruginisations plus récentes semble ainsi constituer un indice de stratigraphie relative. D'après S.Alexandre-Pyre (1971) p.101-102, les latéritisations plus compactes du Shaba pourraient être rattachées au Tertiaire.

Dans la région de Kimpese, rien ne permet d'infirmier ou de confirmer cette interprétation. L'âge des héritages morphologiques les plus anciens appartient à la fin du Cénozoïque.

CHAPITRE III.

LA DÉPRESSION DE LA LUKUNGA, AU PIED DES DEUX VERSANTS.

Une dépression se situe en contrebas et dans le prolongement des glacis pédimentaires de rive gauche et de rive droite. Il s'agit d'un chenal largement évasé. Dans cette dépression, du côté N.NW, sur 200 m environ et du côté E sur 75 m, une coupe en palier entaille l'affleurement

du calcaire frais. La nappe phréatique actuelle se situe à la base.

Dans le fond de la dépression, les calcaires sont recouverts d'une couche de gravier, d'alluvions et de colluvions, épaisse d'environ 8 m.

Sur les rebords, la couverture granulo-limoneuse du glacis se raccorde latéralement au sommet de la nappe d'alluvions.

Ces alluvions montrent de bas en haut une superposition de séquences grossières, de séquences de fines avec des graviers dispersés dans la masse, de séquences plus finement litées, à alternances nettes de sable limoneux et de petits galets. Ces séquences sont nettement entrecroisées. Les séquences inférieures reposent sur le fond évasé du chenal taillé dans le calcaire.

L'interprétation sédimentologique de ces séquences révèle un milieu fluvial d'anastomoses de "braided river", à crues

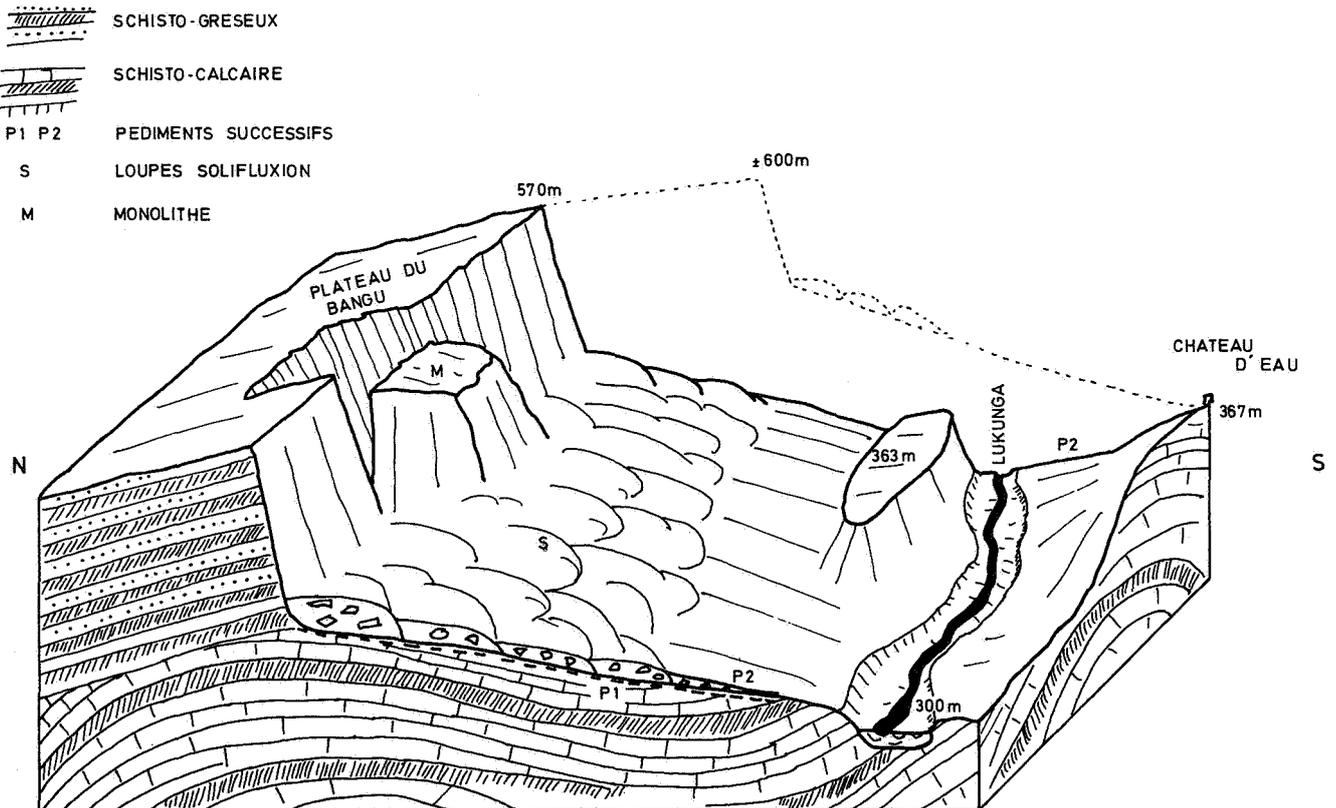
d'ampleur considérable, d'eaux très turbulentes et très chargées, profondes localement de plusieurs mètres, c'est la caractéristique d'une rivière en milieu très aride, alimentée latéralement par des glacis pédimentaires fonctionnels. Les crues d'origine latérale engorgent le thalweg de colluvions, déterminant en permanence le déplacement des lits mineurs. En fait, il serait aléatoire de vouloir distinguer le faciès des colluvions du bas des glacis et celui des alluvions de la braided river. Les premières alimentent les secondes. Leurs territoires respectifs de sédimentation se chevauchent.

Evolution morphoclimatique succincte.

Le sommet du château d'eau a fait partie d'un glacis pédimentaire issu du versant du Bangou. Le matériel détritique et les minéraux lourds en témoignent. Ce lambeau de glacis a été par la suite porté en inversion de relief dans le paysage par le creu-

FIG. 2

SCHEMA DU BANGU ET DE LA COLLINE DU CHATEAU D'EAU



sement de la vallée de la Lukunga, entre le Bangu et le château d'eau.

Lors du creusement, trois niveaux de lambeaux de glacis semblables vers 420 m, vers 360 m et vers 320 m, marquent les étapes principales de l'érosion. Tous ces replats sont d'origine pédimentaire et édifiés en milieu aride. Les trois niveaux de pédiments anciens sont tous liés à l'aval à des vestiges de cuirasses latéritiques. Elles révèlent qu'entre les phases arides, des périodes plus humides, de savane, ont conféré à l'évolution paléoclimatique régionale un caractère cyclique.

Au sein de ces cycles, des phases plus humides ont favorisé le déclenchement, au pied du Bangu, de processus de solifluxion et de décrochages.

Des lobes de solifluxion caractérisent le relief hérité de ces périodes, ainsi que des blocs monolithiques, détachés de l'abrupt à la faveur d'un réseau de faille et diaclases subverticales responsables de leur instabilité.

En bref, la solifluxion et le décrochage des monolithes caractérisent l'altération chimique intense des périodes de climat très humide. Les glacis pédimentaires marquent l'évolution lors des phases semi-arides, ainsi que les vestiges des braided rivers. Lors des périodes de climat à alternances saisonnières, de type savane, les ferruginisations se sont produites, tandis que le réseau hydrographique montrait une tendance à l'encaissement.

L'âge de cette longue évolution morphologique cyclique, liée à la cyclicité des changements de climat, ne peut être précisée dans la région de Kimpese. Nous l'attribuons à la fin du Cénozoïque.

REMERCIEMENTS.

Le Professeur G. SERET a suivi et dirigé le travail, y compris sur le terrain. Il a relu et critiqué le texte.

J. DECLOEDT et A. LANNOYE ont respectivement dactylographié le texte et dessiné les figures.

Nous les remercions tous trois.

BIBLIOGRAPHIE.

ALEXANDRE, J. & S. (1964) - Action linéaire ou en surface du ruissellement dans une région de savane (Katanga méridional). *Extr. Publ. Univ. off. Congo, Elisabethville, vol. VII.*

ALEXANDRE, J. & S. (1965) - Contribution à l'élaboration d'une stratigraphie du Quaternaire, basée sur les variations du climat dans une région du monde intertropical. *7e Congrès INQUA, Abstr. 7.*

ALEXANDRE, J. (1966) - L'action des animaux fouisseurs et des feux de brousse sur l'efficacité érosive du ruissellement dans une région de savane boisée. L'évolution des Versants. *Col. Intern. Univ. Liège, 8-13/6/66.*

ALEXANDRE-PYRE, S. (1971) - Le plateau des Bianco (Katanga). *Géologie et Géomorphologie. Acad. r. Sc. Outre-Mer, Cl. Sc. Nat. & Méd. N. S. XVIII - 3, Bruxelles.*

ALEXANDRE, J. & ALEXANDRE-PYRE, S. (1970) - Les surfaces d'aplanissement d'une région de savane (H.-Katanga). *Zeitschr. Géomorph. Suppl. Band 9, p. 127-137. 7-Stuttgart.*

BURKE, K. & DUROTOYE, B. (1970) - Late Quaternary climatic variation in South-Western Nigeria: evidence from pediments and pediment deposit. *Bull. Ass. sénégal. Et. Quatern. Ouest afr. Dakar, n° 25, p. 79-96, 7 fig., 1 tabl., rés. angl.*

CHAMBARD, P. (1976) - Les paléoclimats du Sud-Ouest saharien au Quaternaire récent. *In Coll. Nouackchott sur la désertification du Sud du Sahara (1973). N. Ed., Dakar, p. 21-26.*

COQUE, R. & JAUZEIN, A. (1965) - Le Quaternaire moyen de l'Afrique du Nord. *Bull. Assoc. Fr. Etud. Quatern. Inst. Géogr. Univ. Poitiers, Paris, 1965-2, p. 117.*

DELVIGNE, J. & GRANDIN, G. (1969) - Etude des cycles morphogénétiques et tentative de chronologie paléoclimatique dans la région granitique de Toumodi, en Côte d'Ivoire. *C. R. Acad. Sc. Paris, t. 269, p. 1372-1375, Sér. D.*

FAURE, H. (1980) - Le cadre chronologique des phases pluviales et glaciaires de l'Afrique. Chapitre II. Histoire générale de l'Afrique I. Méthodologie et préhistoire africaine. *Jeune Afrique/Stock/Unesco. Paris.*

GERALD, C. NANSON (1980) - Point bar and floodplain formation of the meandering eatton River, northeastern British Columbia, Canada. *Sedimentol., vol. 27, n° 1, p. 3.*

GROVE, A. T. (1975) - Late Quaternary climatic change and the conditions for current erosion in Africa. *Géomorphologie dynamique dans les régions intertropicales. Lubumbashi, p. 291-300. Presses UNAZA.*

MICHEL, P. (1977) - Recherches sur le Quaternaire en Afrique Occidentale. Recherches françaises sur le Quaternaire. *INQUA 1977. Suppl. Bul. AFEQ, 1977-1, n° 50.*

REINECK, H. E. & SINGH, I. B. (1973) - Depositional sedimentary Environments, *Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, N. Y.*

- ROCHE, E. (1977) - Evolution de l'environnement en Afrique Centrale au Pléistocène sup. et à l'Holocène. *Mus. Roy. Afr. Centr. (Tervuren-Belgique)*.
- ROGNON, P. (1976) - Essai d'interprétation des variations climatiques au Sahara depuis 40.000 ans. *Rev. Géogr. phys., Géol. dyn., Fr., vol. 18, fasc. 2-3, p. 251-282, 8 fig.*
- RUST, B. R. (1972) - Structure and Process in a Braided River. *Sediment., vol. 18 n°3/4, p. 221.*
- SERET, G. (1979) - La notion du pénéplaine à la lumière d'une stratigraphie paléoclimatique du Quaternaire intertropical africain et des cuirasses latéritiques. *Separata de Acta Géol. Hisp. n° 5, T. 13 (1978. Publ. 1979).*
- STOOPS, G. (1967) - Le profil d'altération au Bas-Congo. *Pédologie, XVII, 1, pp. 60-105, 6 phot., 4 fig., 4 tabl., Gand 1967.*
- VAN DE GRAAF, W. J. E., CROWE, R. W. A., BUNTING, J. A. & JACKSON, M. J. (1977) - Relict Early Cainozoic drainages in Arid Western Australia. *Zeitschrift für Geomorphologie N. F. - Band 21, Heft 4, Dezember 1977.*

Manuscrit déposé le
25 octobre 1983.

SOLVAY

une tradition de progrès

SOLVAY est la seconde société belge et se classe parmi les 10 plus grandes sociétés chimiques d'Europe. En 1981, le Groupe SOLVAY a réalisé un chiffre d'affaires de 158 milliards FB. Il compte actuellement plus de 150 usines et filiales, implantées dans 27 pays et occupe plus de 48.000 personnes.

Aujourd'hui, le Groupe SOLVAY offre à une clientèle de plus en plus diversifiée, une vaste gamme de produits que ce soit dans les domaines de la chimie de base, de la chimie fine et de la biochimie, des matières plastiques et de leur transformation ou encore de celui de la pharmacie humaine et vétérinaire.

En chiffres, les capacités de production des principales fabrications de SOLVAY se présentent comme suit:

- plus de 6 millions de tonnes d'alcalis;
- 1,7 million de tonnes de chlore;
- 12 millions de tonnes de sel;
- 1 million de tonnes de chlorure de polyvinyle (PVC);
- 260.000 tonnes de peroxyde d'hydrogène (via le Groupe INTEROX);
- 450.000 tonnes de produits peroxydés (via le Groupe INTEROX);
- 800.000 tonnes de polyoléfines (PE-HD et PP).

A l'heure actuelle, SOLVAY poursuit la diversification de ses activités en mettant à son programme des produits à haute valeur ajoutée qui répondent toujours davantage aux besoins des clients utilisateurs. Ce sont par exemple des spécialités relevant de la chimie fine, des technopolymères à hautes performances, etc. Cette politique n'est rendue possible que par un effort constant de recherche, plus de 3.000 personnes y consacrent toute leur activité.



SOLVAY & Cie S.A., rue du Prince Albert 33,
1050 Bruxelles - Tél. 02/516.61.11 - Télex 21337.