

NOTE SUR LE RELIEF ET SON ÉVOLUTION DANS LA RÉGION DE BONGOUANOU (CÔTE D'IVOIRE) *

J. BONVALLOT et B. BOULANGÉ

Section Géographie du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé

Section Géologie du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé

RÉSUMÉ

Les différentes unités de relief de la région de Bongouanou en moyenne Côte d'Ivoire sont caractérisées par une succession de surfaces s'étageant depuis l'Eocène jusqu'au Quaternaire récent. Un système de terrasses bien développé s'oppose à un vaste glacis dominé à l'amont par une chaîne de collines où l'on retrouve des traces de la pénéplaine éocène. Les terrasses alluviales, au nombre de trois, se succèdent, faiblement dénivelées les unes par rapport aux autres, mais cependant bien distinctes.

Une genèse de la mise en place des formes de relief s'appuyant sur les fluctuations paléoclimatiques du quaternaire, est proposée dans la dernière partie.

ABSTRACT

Geomorphological units of the Bongouanou district in Ivory Coast, are described in this note. Relief is characterized by a sequence of surfaces ranging from Eocene to recent Quaternary. A system of terraces is opposed to a track of hills, last residual relief of the eocenian penepplain. The successive alluvial terraces, although feebly uneven, are quite distinct.

A hypothetic genesis of the relief shapes setting, based on quaternarian paleoclimatic fluctuations, is proposed in the last part of this article.

ZUSAMMENFASSUNG

Die verschiedenen Einheiten des Reliefs der Gegend von Bougouanou in der mittleren Côte d'Ivoire zeichnen sich durch eine Aufeinanderfolge von Ebenen aus, die sich vom Eozän bis ins jüngere Quartär

* Communication présentée à la Conférence de Géologie Africaine, Ibadan-Nigéria, 7-14 décembre 1970.

erstrecken. Einem gut ausgebildeten Terrassensystem steht eine mächtige Böschung gegenüber, die bergan von einer Hügelkette überragt wird, welche Ueberreste der eozänen Abtragungsebene aufweist. Zwischen den drei aufeinanderfolgenden Alluvialterrassen bestehen nur geringe Höhenunterschiede, sie sind jedoch gut gegeneinander abgegrenzt.

Im letzten Abschnitt wird eine Entstehungsweise dieser Landschaftsformen vorgeschlagen in Anlehnung an die Klimaschwankungen im Quartär.

РЕЗЮМЕ

Различные единицы рельефа области Бугуану, в средней части Берега Слоновой Кости, характеризуются чередованием поверхностей расположенных ярусами от эоцена до недавнего четвертичного. Хорошо развитая система террас противопоставляется общирному склону над которым возвышается, со стороны низовья, гряда холмов где наблюдаются следы эоценового пенеплена. Наносные террасы, которых три, чередуются со слабой степенью денудации, но все же достаточно четко.

В последней части статьи предлагается картина генезиса размещения форм рельефа, основанного на палеоклиматических колебаниях четвертичного периода.

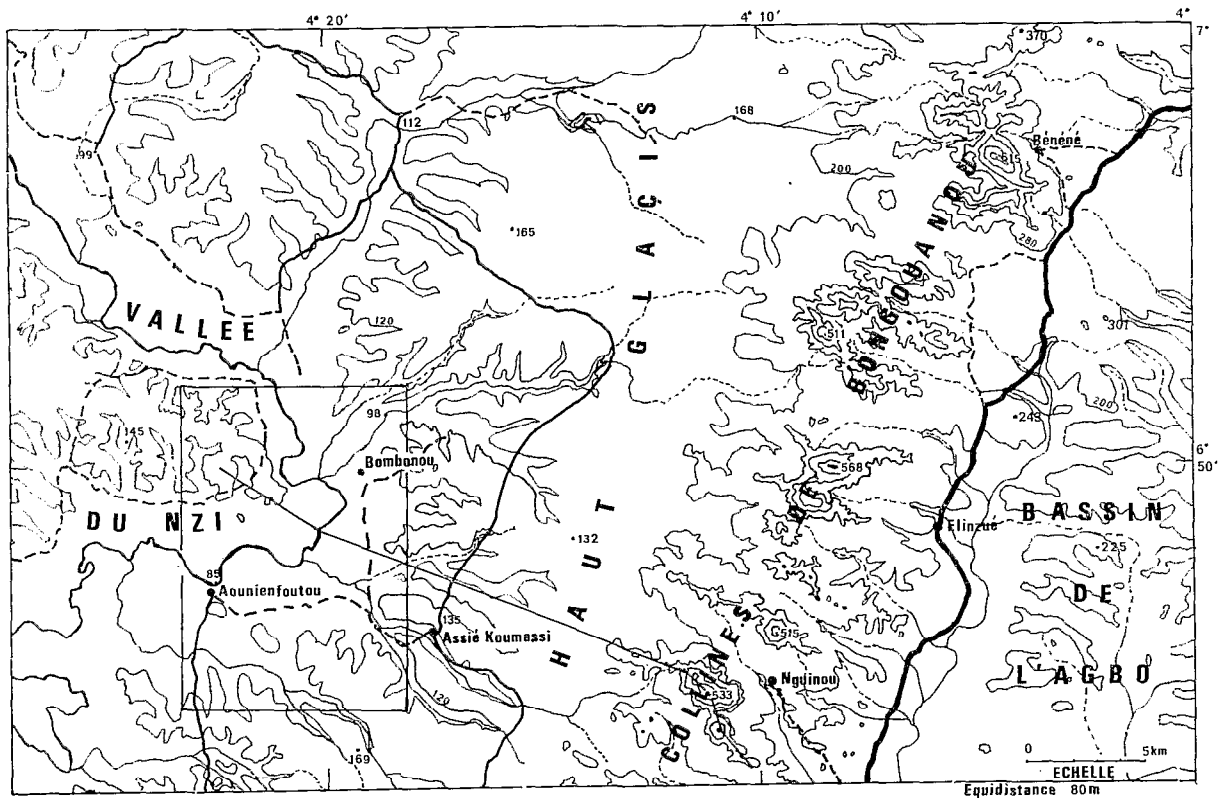


FIG. 1. — Unités de relief

PRÉSENTATION GÉOGRAPHIQUE

Le relief de la région de Bongouanou ($6^{\circ}39' N-4^{\circ}12' W$), en Côte d'Ivoire centrale, le long de la branche est du V baoulé est caractérisé par un alignement de collines de direction birrimienne (SW-NE) s'étendant sur une longueur de 100 km depuis la région de M'Batto au sud-ouest jusqu'à Ouellé au nord-est.

Ces collines qui constituent les éléments marquants du paysage ne sont jamais très massives. Généralement individualisées, elles élèvent vigoureusement au-dessus du paysage leurs versants réguliers couverts par la forêt dense semi-décidue et sont parfois chapeautéées par une cuirasse sommitale qui leur donne un aspect tabulaire. C'est le cas des montagnes de Bénéné et de Nguinou (fig. 2).

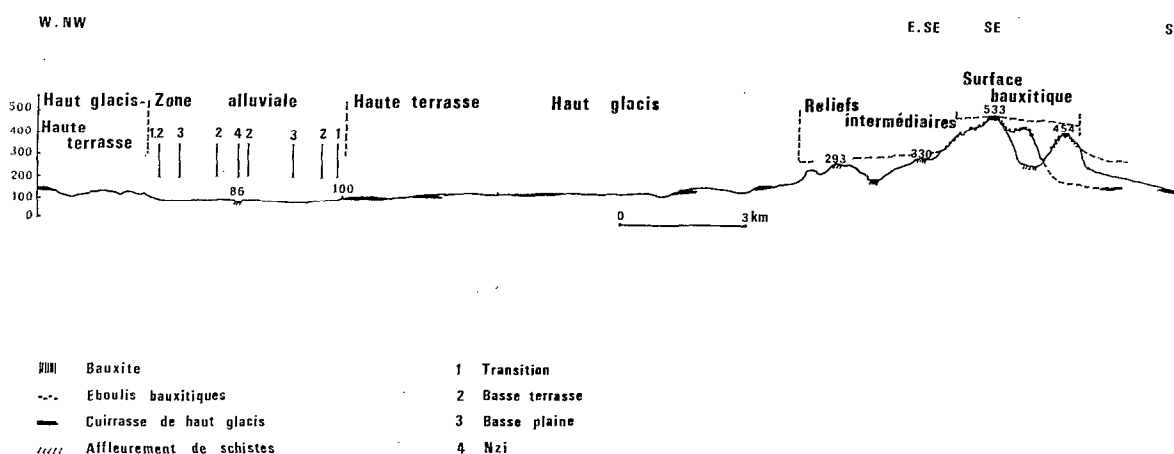


FIG. 2. — Coupe transversale NZI - NGUINOÛ ; le tracé est figuré sur la figure 1

Les pentes globales sont toujours très fortes (30 à 40 %) ce qui donne à ces modestes reliefs dépassant rarement 600 m d'altitude, l'allure de véritables montagnes. Ce trait est encore renforcé par l'importance des dénivelées qui sont très souvent supérieures à 300 m.

Les études géologiques menées dans ces régions et synthétisées par BAGARRE et TAGINI dans la carte géologique de la Côte d'Ivoire à 1/1 000 000 ne mentionnent aucune différence dans le substratum entre la « chaîne » et les plaines voisines. Partout se rencontrent les schistes birrimiens à « faciès arkosique ou indifférencié ». Seule la protection par une épaisse cuirasse peut expliquer ici le maintien de ces hautes collines schisteuses ; sans elle, elles auraient disparu comme partout ailleurs dans la région.

Au demeurant, malgré la vigueur du relief, celui-ci reste très aéré. Les vallées ménagent entre les différentes buttes d'amples couloirs dont le volume est de beaucoup supérieur au volume montagneux. Du fait de la position de la « chaîne » sur la ligne de partage des eaux, entre le N'zi à l'ouest et l'Agbo à l'est, ces couloirs isolent entre eux des unités de relief orientées NW-SE perpendiculairement à la direction birrimienne. De part et d'autre de la colline la plus haute et dans cette direction, s'étirent de longues arêtes aiguës qui relient le sommet à la plaine par des pentes beaucoup moins fortes que celles dont les valeurs moyennes ont été exprimées plus haut. La figure 2 rend compte de cette disposition.

Les plaines s'étendant à l'est et à l'ouest de la ligne de reliefs couvrent une superficie beaucoup plus étendue que cette dernière. On peut d'ailleurs parler ici davantage de plateaux que de plaines. En

effet, à l'ouest, de longs interfluves plats et parallèles entre eux descendent régulièrement depuis la base de la « chaîne » jusqu'à la vallée du N'zi. Ces interfluves sont les rebords d'une cuirasse ferrugineuse, ce qui accentue encore leur ressemblance avec des plateaux structuraux. Les pentes longitudinales de ce glacis cuirassé ou haut glacis sont faibles : tout au plus légèrement supérieures à 1 %. On peut remarquer (fig. 2) que la pente se relève très sensiblement à proximité des collines raccordant alors les versants au glacis par un profil longitudinal légèrement concave. Les altitudes de cette unité importante sont comprises entre 300 et 100 m. De l'autre côté du N'zi, sur la rive droite, l'aval de ce même glacis cuirassé est légèrement plus élevé que sur la rive gauche : 130 m environ.

Le réseau hydrographique, provenant de l'alignement de collines s'est enfoncé dans le glacis en créant des vallées assez profondes. Les dénivelées sont très fréquemment de l'ordre de 60 à 70 m. Les versants convexo-concaves sont parfois soulignés dans la partie sommitale par une petite corniche de cuirasse.

A l'aval du glacis on descend assez rapidement sur le système alluvial du N'zi. La zone de transition, d'une dénivellation jamais supérieure à 20 m est caractérisée par la complexité des formations superficielles qu'on y rencontre : soit éléments de démantèlement du haut glacis, soit témoins plus ou moins remaniés d'anciennes terrasses édifiées par la rivière.

La plaine alluviale est bien différente de la zone des collines et des glacis : la forêt cède la place à la savane.

Les vallées encaissées en amont dans le haut glacis débouchent en s'évasant sur de grandes étendues planes. Malgré la faiblesse des dénivelées, il est aisé d'y distinguer plusieurs niveaux : une basse terrasse occupée par une belle savane arborée et une basse plaine qui peut être inondée annuellement ou non, couverte d'une savane herbeuse. Partout présent, le bourrelet de berge, occupé par la forêt, canalise les crues, celles-ci ne pouvant pénétrer dans les zones inondables qu'à la faveur des brèches ménagées par les affluents.

UNITÉS MORPHOLOGIQUES

La surface bauxitique

Bien représentée en Guinée (gisements de Kindia, Fria, Boké, Tongué) et au Ghana (gisements d'Awoso, de Kibi) la surface bauxitique ou « grande surface africaine » (LAMOTTE et ROUGERIE 1953 et 1961) ne se rencontre en Côte d'Ivoire qu'à l'état de témoins isolés dont les montagnes de Bongouanou sont parmi les plus importants.

L'altitude de ces témoins, protégés par une dalle cuirassée bauxitique ou ne présentant plus que des éléments résiduels, augmente de la Basse Côte vers le nord-ouest : de 200 m dans les régions de Mokta, de Sago, le niveau s'élève à 280 m aux plateaux Babokon, 380 m à Lakota, 480 m à Digo pour atteindre 500 m dans le centre de la Côte d'Ivoire (Mont Kokumbo, Orumbo Bocca) et 600 m aux montagnes de Bongouanou. Plus à l'est, le niveau remonte vers 700 m (région de Bondoukou) et 800 m (gisement de Kibi au Ghana), altitude identique aux gisements de Guinée. Le massif de Bongouanou, dans le prolongement de la dorsale guinéenne, a pu être soumis au lent soulèvement ayant débuté au Mio-Pliocène (ROUGERIE 1958, LE BOURDIEC 1958).

Ce lent soulèvement et la faible résistance des schistes à l'érosion explique la vigueur des reliefs. Les quelques témoins bauxitiques de cette région : Bénéné, Elinzué, Nguinou, dominant, comme nous l'avons souligné, le bas pays d'une hauteur de commandement de 350 à 400 m. Les pentes sont très accusées (30 à 40 %).

Les principaux sommets à l'aspect tabulaire sont protégés par une épaisse dalle cuirassée aux rebords abrupts, d'une puissance de 10 à 15 m. L'extension actuelle en est réduite ; les plateaux très étroits

(80 m à Nguinou, 230 m à Bénéné) sont allongés en direction NW-SE (400 m à Nguinou, 1 150 m à Bénéné), direction de l'actuel réseau hydrographique qui n'aurait subi que peu de changement depuis le Néogène, période d'entaille de la surface bauxitique.

La présence, aux abords du plateau cuirassé de Nguinou, de buttes témoins d'altitude 480 à 450 m (fig. 2), protégées soit par une dalle cuirassée, soit par de gros blocs de démantèlement, témoigne d'une extension plus large de la cuirasse bauxitique qui devait s'incliner en pente douce (1 à 5 %) de part et d'autre de la ligne des sommets actuels.

Plus loin, 10 km au sud de Nguinou, une série de reliefs de forme tabulaire et d'altitude constante (360 m) ne présente plus trace de cuirassement ; toutefois, dominant la ville de Bongouanou, un de ces reliefs est bordé au nord par un replat d'altitude 300 m et au sud par une colline (cote 293) recouverts d'importants éboulis de cuirasse bauxitique à faciès principalement pisolithique, recimentés ou non ; ces témoins laissent à penser que ces collines 360 ont pu être elles aussi cuirassées. La distance qui les sépare de Nguinou donne une pente de 1 % compatible avec la pénélplanation ayant présidé à la mise en place de la surface bauxitique largement étendue dans cette région avant l'entaille néogène.

La forêt partout présente se développe sur les sommets cuirassés à la faveur d'une couverture meuble d'environ 30 cm à 1 m sous laquelle apparaît la dalle formée à sa partie supérieure d'une bauxite finement vacuolaire, à cristallisation de gibbsite dans un ciment brun rouge d'oxyde de fer, passant progressivement à une bauxite plus claire essentiellement gibbsitique.

Vers le haut des corniches, la cuirasse bauxitique a une structure biéchi-vacuolaire : des éléments ferrugineux rouge sombre présentant des contours de dissolution sont enrobés dans une matrice gibbsitique jaune à blanc rosé. A la base, la cuirasse conserve la structure schisteuse ; c'est une bauxite granuleuse : de nombreux petits grains blancs de gibbsite sont enrobés dans un ciment rouge brun d'oxyde de fer.

Sur les pentes à tendance convexe des blocs éboulés dont la taille peut atteindre le mètre cube sont visibles jusqu'à une altitude d'environ 350 m. Cette limite, soulignée par le passage de la pente convexe à une pente franchement concave, traduit une étape dans l'évolution du paysage.

Les reliefs intermédiaires

Au pied des plateaux bauxitiques et parallèlement au réseau hydrographique, une série de buttes dont l'altitude peut varier de 350 à 250 m s'abaisse jusqu'au haut glacis. Ces buttes, au sommet tabulaire, ne présentent aucune trace de cuirassement, les schistes y affleurent le plus souvent ferruginisés. Si les critères semblent faibles pour affirmer la présence d'une ancienne surface cuirassée correspondant au niveau intermédiaire (GRANDIN et DELVIGNE, 1969) — quelques gravillons ferrugineux ont été relevés au pied d'un de ces reliefs ; près de Bongouanou la cote 293 présente localement des caractères de cuirassement ferrugineux — il n'en reste pas moins apparent que ces reliefs témoignent d'une ancienne surface topographique se raccordant aux plateaux bauxitiques à hauteur de la zone soulignée par la rupture de pente et par l'apparition de blocs éboulés de bauxite (350 m). Par sa position morphologique, en surplomb du haut-glacis, cette surface serait assimilable aux reliefs intermédiaires déjà décrits par VOGT (1957) et MICHEL (1959).

Le haut glacis

S'accrochant aux reliefs intermédiaires vers 200 à 250 m le haut glacis se développe largement de part et d'autre des plateaux bauxitiques.

De la chaîne de Bongouanou au N'zi, il s'étend sur une dizaine de kilomètres avec une pente régulière de 1 %. Largement disséqué par le réseau hydrographique, il se présente en lanières allongées formant des interfluves.

Il est cuirassé de l'amont à l'aval, notamment à la faveur des différentes incisions dues à l'érosion des marigots. A l'amont (Nguinou 200 m) la cuirasse est bien indurée, ferrugineuse, à structure vacuolaire et d'aspect hétérogène. Les quartz sont anguleux, inférieurs à 2 cm, les plus gros sont fracturés et saccharoïdes, les plus petits sont mats ou limpides ; quelques éléments ferrugineux, brun rouge, arrondis, proviennent de cuirasses des niveaux supérieurs. De nombreuses vacuoles irrégulières et anastomosées sont parfois tapissées d'une fine pellicule d'oxyde de fer, certaines sont emplies d'une argile ocre et de petits quartz pulvérulents. Le ciment est une argile ocre jaune à brun rouge, fortement ferruginisée et indurée.

Plus à l'aval (Assié Koumassi 120 m), les quartz sont émoussés les plus gros sont cassés et pulvérolents. Les éléments ferrugineux des niveaux cuirassés supérieurs sont moins nombreux et plus petits, leur taille n'excède pas le centimètre ; les vacuoles sont plus individualisées, quelques-unes seulement ont une fine pellicule d'oxyde de fer. L'induration est moindre qu'à l'amont du haut glacis.

A l'extrémité aval du glacis (Aounienfoutou, 100 m), la cuirasse est plus largement vacuolaire, elle cimente de nombreux fragments de quartz subarrondis dont la taille peut atteindre 5 à 10 cm, et qui sont fortement fissurés et ferruginisés. Les vacuoles n'ont pas de pellicule d'oxyde de fer. Le ciment argileux contient de très nombreux petits quartz. On note la présence de quelques taches noires manganésifères.

La présence des quartz subarrondis semble indiquer que nous serions ici à la limite entre les formations alluviales et le haut glacis, sans solution de continuité, donc sur une unité mixte constituée d'apports longitudinaux et transversaux : un glacis-terrasse.

Le système alluvial

Les vallées de moyenne Côte d'Ivoire sont toutes bordées par d'importants systèmes d'accumulation qui ont été décrits sur le Comoé, le Bandama, le Sassandra et le N'zi par VOGT (1956) et sur la Bia par ROUGERIE (1951). Dans la région de Dimbokro-Bongouanou, il est aisé de reconnaître plusieurs niveaux alluviaux d'ailleurs plus ou moins bien développés. Il est rare de rencontrer un système non perturbé et c'est pourquoi nous décrirons, à titre de référence, la séquence type telle que nous la rencontrons légèrement en aval de la zone étudiée, non loin de Dimbokro (fig. 3).

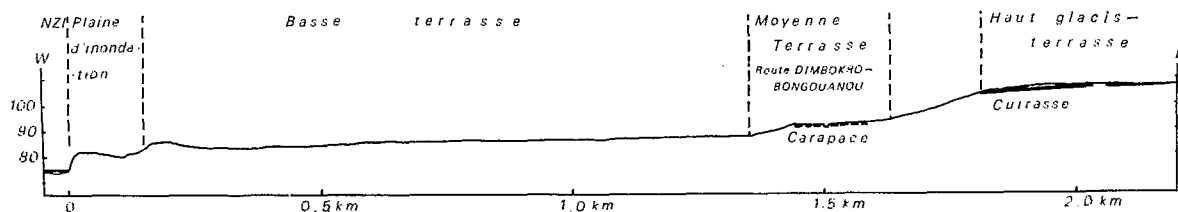


FIG. 3. — Coupe transversale de la vallée du NZI (rive gauche) en aval du pont routier de Dimbokro

La coupe transversale de la vallée du N'zi, dans un lobe de rive convexe, montre la succession de trois terrasses étagées de 110 à 85 m d'altitude :

— Une première unité, très fortement mais irrégulièrement cuirassée, occupe tous les interfluves. C'est le haut glacis décrit précédemment. La présence de galets de quartz libérés le long du front de démantèlement de la cuirasse nous permet comme à Aounienfoutou, de parler ici de glacis-terrasse.

— La moyenne terrasse, située une dizaine de mètres en contrebas du haut glacis-terrasse est elle aussi indurée, mais plus légèrement. Elle est formée de galets de couleur claire (jaune à rouge orangé)

sans stratification bien définie, englobés dans un ciment ferrugineux très friable. Le façonnement de ces galets est moyen : $2r_1/L = 190$; $2r_2/L = 260$. La carapace est fossilisée par un recouvrement sableux : manteau de colluvionnement du démantèlement du niveau supérieur.

— La basse terrasse est très étendue : surface très régulière, quasi horizontale. On note cependant quelques accidents mineurs : larges vasques où l'eau stagne en saison des pluies : anciens bras du N'zi coulant 15 mètres plus haut qu'actuellement. Ici, pas de trace vraiment nette d'induration, tout au plus quelques petites carapaces encore très friables en bordure de petites mares temporaires.

— Lit mineur et majeur du N'zi forment la dernière entité, avec la succession classique : lit mineur coulant à même les schistes — bourrelet de berge fossilisant un placage mince de « graviers sous berge » — plaine d'inondation.

Dans cette région de contacts forêt-savane, les unités forestières sont classiquement sur le bourrelet de berge (forêt galerie) et le haut glacis terrasse. Moyenne terrasse, basse terrasse et plaine d'inondation sont occupées par des savanes plus ou moins arbustives ou arborées.

La haute terrasse

La haute terrasse a presque partout disparu de la région de Bongouanou. On retrouve çà et là des témoins de son extension : rares vieux galets patinés et très fragiles, se brisant au plus léger coup de marteau, révélant alors leur carie profonde par les oxydes de fer.

Pourtant, lorsqu'elle est présente, elle livre des masses énormes de ces mêmes galets. De tels placages, d'une dizaine de mètres d'épaisseur, sans stratification bien définie se rencontrent sur la route, qui partant d'Aounienfoutou, se dirige vers le sud (fig. 5) à une altitude voisine de 100 mètres et immédiatement en aval du haut glacis, sans qu'il y ait de dénivellée bien nette entre les deux éléments. Tout au plus peut-on constater, comme à Golikro, en aval de Bocanda, une disparition progressive de la cuirasse de haut glacis, son remplacement à altitude constante par des galets rubéfiés libres en même temps que les fragments de quartz enrobés dans la cuirasse deviennent de plus en plus émoussés d'amont en aval. La forêt croissant sur le haut glacis disparaît sur la haute terrasse. Le passage se fait ici en quelques dizaines de mètres entre glacis et terrasse.

Le matériel de la haute terrasse est toujours remanié, sans trace de stratification, ce qui témoigne de son ancienneté. Les galets de quartz sont cassés dans une proportion de 50 à 60 % par les mouvements de masse et les tassements résultant du soutirage des matériaux fins du fait de la très grande perméabilité de la formation.

Les quartz entiers sont assez peu émoussés, mais cependant plus que les galets des terrasses inférieures : médianes $2r_1/L$ comprises entre 190 et 260 et $2r_2/L$ entre 260 et 350.

La moyenne terrasse

S'il est aisé de reconnaître la haute terrasse par sa position topographique, la puissance de l'accumulation, la couleur des éléments et leur émoussé, il est beaucoup plus difficile d'identifier une moyenne terrasse immédiatement en contrebas du haut glacis ou de la haute terrasse.

En effet, l'extension de cette formation est très faible. Aurait-elle été complètement érodée par le N'zi lors de l'épisode agressif postérieur à son dépôt ? Il est plus probable que, partout où elle est présente elle soit fossilisée par un matériel de recouvrement sableux provenant du démantèlement du haut glacis, et donc peu visible.

A ce sujet, la coupe d'Aounienfoutou est significative (fig. 4). Le village est construit sur le rebord aval de la cuirasse du haut glacis vers 100-105 m d'altitude. Cette cuirasse repose directement sur l'horizon d'argile tachetée, et de décomposition des schistes sous-jacents. Elle surplombe la zone aval par un escarpement bien marqué. Le ruisseau descendant du village vers le N'zi révèle des profils intéressants à travers les formations superficielles. L'un des plus expressifs se présente comme suit :

- de 0 à 50 cm : horizon sableux à sablo-limoneux de couleur grise,
- de 50 à 70 cm : horizon gravillonnaire provenant du démantèlement de la cuirasse de haut glaciis,
- de 70 à 100-110 cm : horizon induré en carapace constitué de galets de quartz très mal roulés et souvent fragmentés. Seul 25 % de l'ensemble n'a pas subi de cassure. On note aussi la présence de gravillons ferrugineux,
- de 100-110 à 140-150 cm : horizon formé de quartz grossiers anguleux enrobés dans une matrice argileuse ocre-jaune. Ces éléments proviennent du fauchage de filons présents dans la roche-mère,
- en dessous de 140-150 cm : argile tachetée provenant de l'altération de la roche en place.

Le faible émoussé des galets de cet embryon de terrasse ($2r_1/L$ entre 100 et 200) témoigne en faveur de transferts latéraux à faible distance plutôt que de transferts longitudinaux qui auraient entraîné une plus forte usure.

Il est vraisemblable que le matériel constituant cette formation provient du démantèlement de la cuirasse de haut glaciis, de la reprise de fragments de quartz qui y étaient prisonniers, et du fauchage des

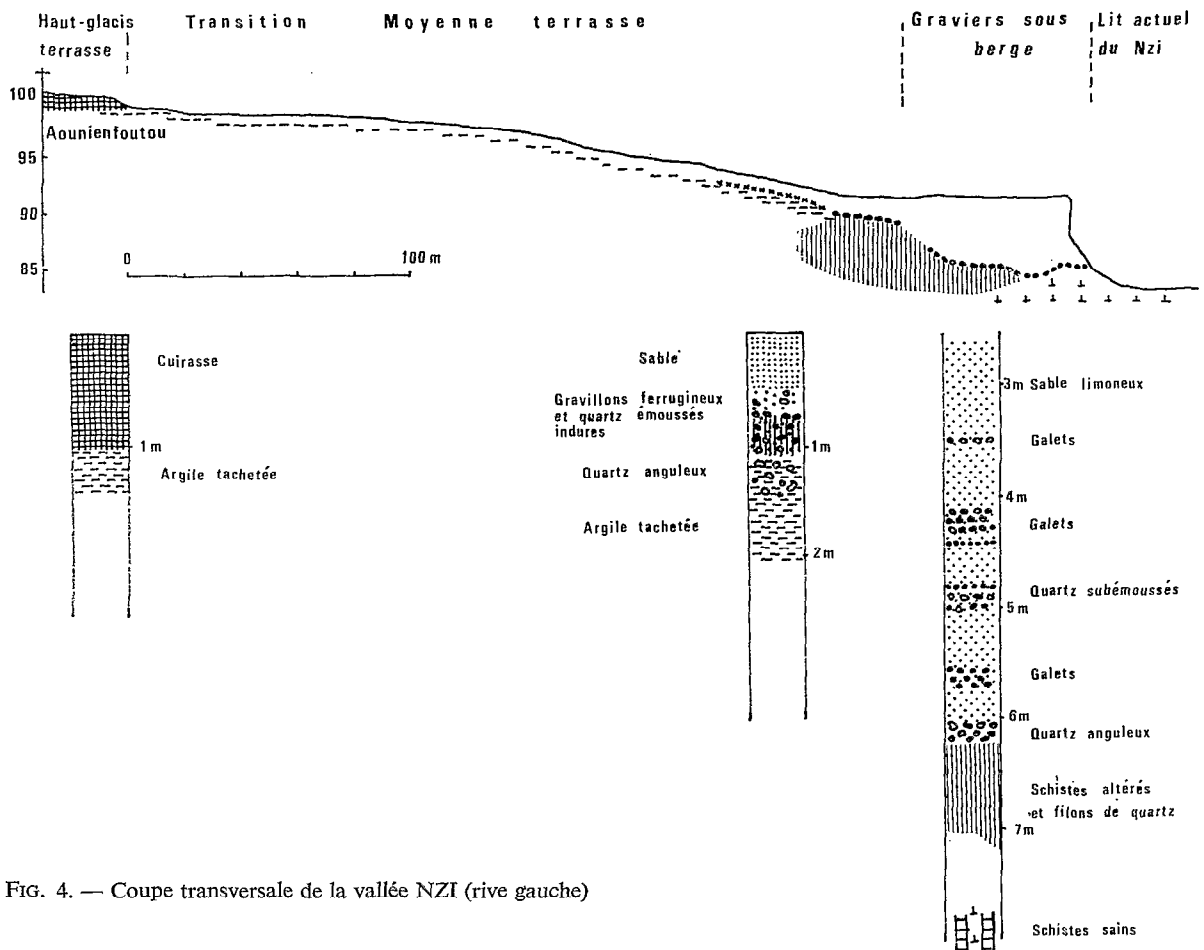


FIG. 4. — Coupe transversale de la vallée NZI (rive gauche)

filons de la roche sous-jacente. C'est donc plutôt d'un moyen *glacis-terrasse* et non d'une moyenne terrasse qu'il faut parler dans ce cas. C'est ce qui explique la position frangeante de cette unité en aval du haut glacis (fig. 5).

La basse terrasse

La basse terrasse, à l'opposé des plus anciennes, est présente presque partout (carte n° 2). Son extension est très importante : il n'est pas rare de pouvoir la parcourir sur plusieurs kilomètres sans aucune interruption. Elle peut parfois disparaître complètement comme à Aounienfoutou ou être sapée vigoureusement par les méandres de la rivière. Elle s'effondre alors par pans entiers lors des crues, malgré la protection des arbres, à moins qu'elle ne soit ravinée en véritables petits « bad lands » au-dessus de la basse plaine d'inondation.

VOGT (1968) signale que la basse terrasse est bien souvent fossilisée sous un recouvrement sablo-limoneux postérieur à son dépôt. Sur les coupes examinées, on remarque effectivement dans la région de Bombonou une couche sablo-limoneuse d'un mètre d'épaisseur recelant de nombreux petits gravillons ferrugineux. Cet horizon repose sur une couche argileuse compacte, de 50 cm d'épaisseur, elle-même surmontant une couche d'épaisseur variable, mais toujours très importante (2 à 3 m) de sable gris très compact.

On trouve peu de galets dans cette basse terrasse ; tout au plus quelques lits plus ou moins continus de quartz de couleur claire (ivoire) toujours très bien roulés, mais généralement cassés en petits fragments anguleux.

L'altitude de la basse terrasse est assez constante dans toute la zone étudiée et se situe aux alentours de 85-90 mètres. On remarque toutefois, en dehors de formes de détail mentionnées plus haut, de larges vasques à peine plus basses où se perdent les petits affluents du N'zi en saison sèche et où l'eau s'accumule en saison des pluies : ce qui explique l'absence d'arbres dans ces zones et la présence d'une végétation herbeuse hygrophile.

La basse plaine

Les eaux du N'zi débordent à la fin de la saison des pluies sur de vastes étendues, vers 80 à 85 m d'altitude. Là se déposent, couches après couches, de fins niveaux d'argile et de limon, exhaussant ainsi petit à petit la plaine d'inondation.

Le bourrelet de berge, toujours exondé, limite lit majeur et lit mineur. Le N'zi est profondément encaissé dans ses alluvions et coule presque partout sur la roche en place, en charriant sables et galets qu'il reprend aux berges lors des crues. On s'accorde à admettre que les rivières de la zone subéquatoriale sont actuellement incapables de façonner des galets et que ceux qu'elles charrient sont hérités d'un passé plus ou moins lointain. Pour le N'zi comme pour beaucoup d'autres rivières, la question ne fait plus de doute. Le long de ses berges on observe à la faveur de coupes dues au sapement, la présence quasi permanente d'un lit de galets plus ou moins épais, « graviers sous berge » des prospecteurs miniers.

Fréquemment, ces graviers sous berge traduisent par l'allure de leur dépôt, la violence de l'agent de transport : des stratifications entrecroisées font succéder des lits de petits galets subhorizontaux à des formations sableuses à pendage aval très fort.

Les galets sont peu émoussés, beaucoup moins en tout cas que ceux de la haute terrasse. Ils ont un aspect lustré, luisant et ne sont pratiquement pas altérés, ce qui atteste de leur « jeunesse ». Le niveau de ces lits de galets au-dessus de l'eau est fort variable. Ils peuvent reposer directement sur le « bed-rock », ou au contraire se situer bien au-dessus de lui : inégalités qui traduisent une évolution différente d'un bief à l'autre, l'érosion ayant été plus forte dans certains secteurs que dans d'autres, puisque pouvant parfois atteindre la roche en place.

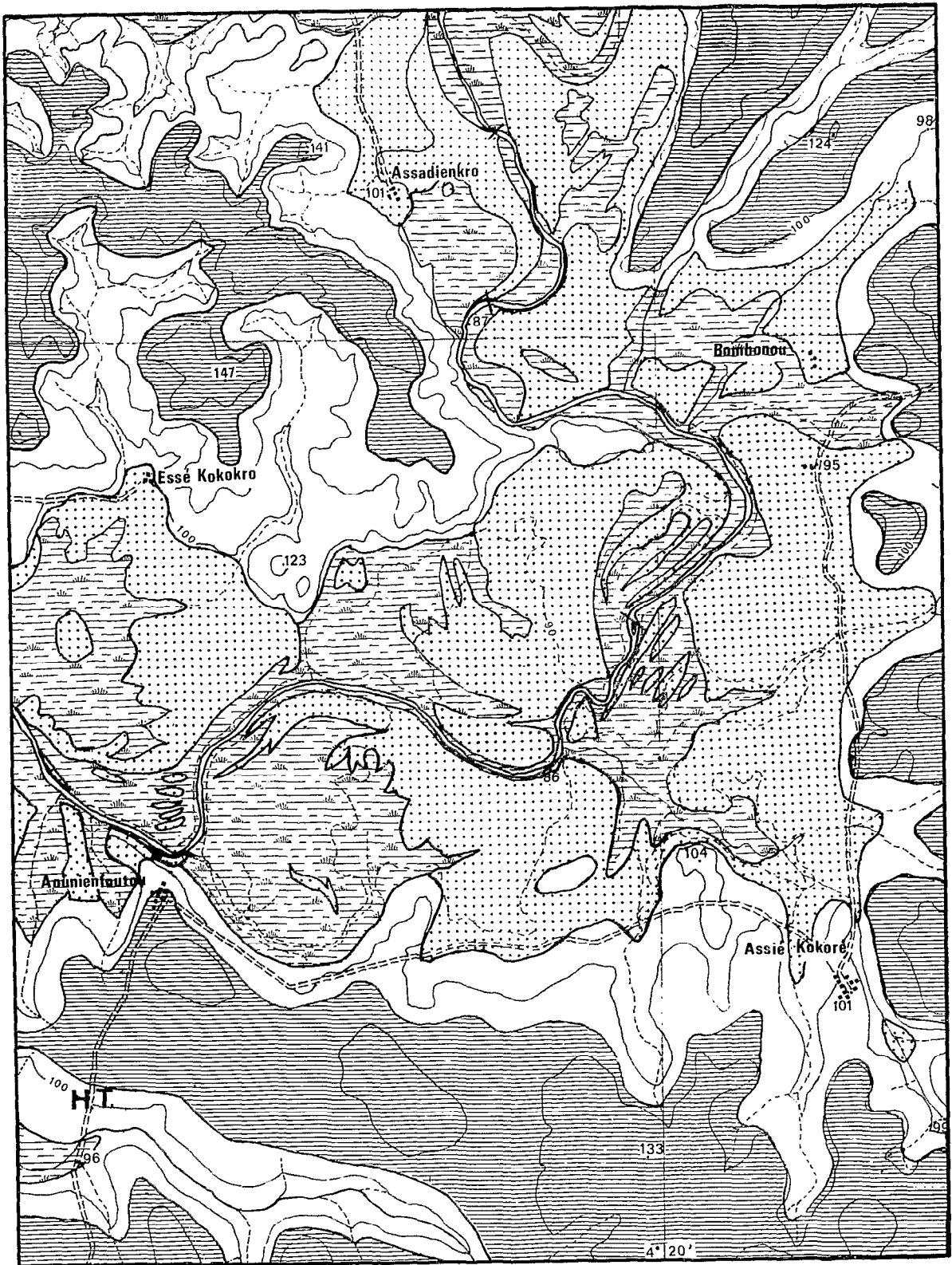
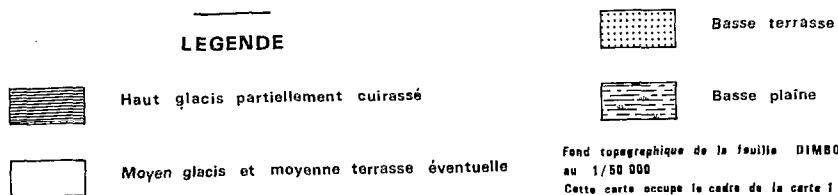


FIG. 5.



A Aounienfoutou, la coupe de la berge (fig.4) montre la succession sur 2,5 m. de lits de galets plus ou moins émoussés et de couches sablo-limoneuses.

Les graviers sous berge sont toujours surmontés d'une épaisseur très grande (3,5 à 5 m) de limons sableux, remblaiement qui a pu déborder par-dessus la basse-terrasse, sous forme d'une pellicule peu épaisse à laquelle nous avons fait allusion plus haut.

Lors des divagations des méandres, la plaine d'inondation s'est établie au détriment de ce remblaiement, sans toutefois le faire disparaître complètement.

GENÈSE DU RELIEF

L'absence de critères géologiques et paléontologiques dans ces régions de l'Afrique de l'Ouest a déjà conduit de nombreux auteurs à des tentatives chronologiques à partir des formations superficielles largement développées ; nous rappellerons ici les travaux de LAMOTTE et ROUGERIE (1953 et 1961), LE BOURDIEC (1958), MICHEL (1959), FAURE et ELOUARD (1967), GRANDIN et DELVIGNE (1969).

Les interprétations diffèrent, fonction des difficultés de datation passées les limites d'utilisation du C¹⁴, et de la faible extension géographique des études précises entreprises jusqu'à présent qui ne permet pas toujours de faire la liaison entre elles. Notre propos n'est pas tant d'apporter ici une nouvelle chronologie que de verser une pièce supplémentaire au dossier des datations paléoclimatiques.

Le lent soulèvement du continent africain au Miopliocène a eu pour effet d'entailler la pénélaine Eocène et de mettre en relief les massifs bauxitiques dont les produits de démantèlement ont pu s'étendre, durant la période aride du Villafranchien en vastes glacis dont il ne reste pour témoins que quelques reliefs intermédiaires.

Le Quaternaire ancien, marqué en Europe par les glaciations du Danube et du Günz, serait resté une période relativement chaude et humide d'après les données de SZAFER (1963). Selon TRICART (1968) « Il est vraisemblable que la glaciation Danube et peut-être le Günz n'ait déclenché qu'une régression faible... la glaciation gūnzienne a été d'extension plus limitée, sous climat apparemment moins froid ».

Il est donc probable que dans les régions tropicales se soit maintenu un climat chaud et humide favorable à une altération prolongée du niveau intermédiaire.

L'importante régression du Mindel et le climat contrasté de cette période ont présidé au façonnement des reliefs intermédiaires et à la mise en place du haut glacis, en aval duquel les rivières étalées sur un large lit mineur transportent et déposent le long de leurs chenaux anastomosés de grandes quantités de galets qui, lors du cycle suivant, formeront la haute terrasse. Le retour à un climat chaud et humide permettra la mobilisation du fer nécessaire à l'induration et une première rubéfaction des galets.

Haut glacis et haute terrasse ont été entaillés à la régression suivante. Le cuirassement du haut glacis a stoppé l'érosion régressive, réduisant les apports latéraux. Il est probable que l'induration de la haute terrasse ait été moins forte que celle du glacis, ceci expliquant la faible extension actuelle des galets rubéfiés. La roche mère, mise à nu lors de l'entaille, a libéré en abondance des fragments de quartz n'ayant subi qu'un faible transport et qui se sont ajoutés aux éléments libérés par le démantèlement de la cuirasse. Il en résulte la formation d'un moyen glacis-terrasse (galets clairs, peu émoussés) sur lesquels se sont déposés au retour de la phase humide (interglaciaire Riss-Wurm) les sables et les gravillons ferrugineux, produits d'érosion du haut glacis.

L'épisode suivant débute par la régression du Wurm ancien (60 000 ans BP) et l'entaille de la moyenne terrasse. Cette période correspondant à un climat contrasté, voit le dépôt dans de larges vallées alluviales

d'un épais manteau de sables recélant quelques lits de galets, matériel de basse terrasse qui atteste un climat probablement moins agressif que durant la période du Riss. Le retour au climat chaud et humide de l'Inchirien supérieur (31 000 ans BP) permet, localement, l'induration du matériel déposé (carapaces dans les zones de battement de la nappe).

De 30 000 à 20 000 ans BP, durant la régression post-inchirienne (Wurm principal), les rivières s'inscrivent vigoureusement dans la basse terrasse en tapissant leur lit majeur d'une épaisseur variable de « graviers sous berge ». C'est l'époque de la construction sur la côte des vastes deltas du Bandama et de la Comoé (LE BOURDIEC, 1958).

Lors de la réhumidification du climat, durant la phase pré-nouakchottienne (jusqu'à 5 500 ans BP), les matériaux grossiers ont été recouverts par une formation sablo-limoneuse débordant parfois sur la basse terrasse.

Au Nouakchottien (5 500 à 1 700 ans BP), le niveau marin est à peu près constant, légèrement plus élevé que l'actuel, les fleuves divagant sur la plaine alluviale déblaient une partie des matériaux accumulés au-dessus des graviers sous berge : ils créent une plaine d'inondation dénivelée de quelques mètres par rapport à la basse terrasse et limitée vers le cours par des bourrelets de berge.

C'est à l'intérieur de cette plaine d'inondation que s'inscrit l'entaille actuelle correspondant à la régression post-nouakchottienne et c'est elle qui révèle le long des berges la présence des graviers. La faible compétence des rivières ne permet pas le transport des galets qui forment le plus souvent un pavage au fond du lit. Les nombreux méandres réentaillent la plaine d'inondation et localement la basse terrasse en redistribuant latéralement le matériel alluvial, les crues saisonnières ralenties par la végétation ne déposant sur la plaine d'inondation que de minces stratifications argilo-limoneuses.

BIBLIOGRAPHIE

- ASEQUA, 1967. — Etat des recherches sur le quaternaire de l'ouest africain, 2^e série, juillet 1965-novembre 1966. *Bull. de l'IFAN*, t. 29, série A, n° 2, pp. 821-865.
- BAGARRE, TAGINI, 1965. — Carte géologique de la Côte d'Ivoire. Echelle 1/1 000 000. Direction des Mines et de la Géologie de la Côte d'Ivoire, Abidjan.
- CAILLEUX (A.), TRICART (J.), 1963. — Initiation à l'étude des sables et des galets, 3 tomes. CDU, Paris.
- DAVEAU (S), LAMOTTE (M.), ROUGERIE (G.), 1962. — Cuirasses et chaînes birrimiennes en Haute-Volta. *Ann. Géogr.*, 387, pp. 460-482.
- DELVIGNE (J.), GRANDIN (G.), 1969. — Etude des cycles morphogénétiques et tentative de chronologie paléoclimatique dans la région de Toumodi, en Côte d'Ivoire. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 269, série D, pp. 1372-1375, bibliogr., 10 réf.
- FAURE (H.), ELOUARD (P.), 1967. — Schéma des variations du niveau de l'Océan Atlantique sur la côte de l'ouest de l'Afrique depuis 40 000 ans. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 265, sér. D, pp. 784-787, bibliogr., 20 réf.
- GRANDIN (G.), DELVIGNE (J.), 1969. — Les cuirasses de la région birrimienne volcano-sédimentaire de Toumodi ; jalons de l'histoire morphologique de la Côte d'Ivoire. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 269, sér. D., pp. 1477-1479, bibliogr., 10 réf.
- GRANDIN (G.), DELVIGNE (J.), 1969. — Traits généraux de l'évolution du réseau hydrographique dans la région du confluent Bandama-N'zi (Côte d'Ivoire). *Bull. Ass. Sénag. et. Quatern. Ouest Afr.* Dakar, n° 23, pp. 7-14, 1 carte, bibliogr. 8 réf.
- LAMOTTE (M.), ROUGERIE (G.), 1953. — Niveaux d'érosion et surfaces d'aplanissement dans la dorsale guinéenne. *C.R. Congr. int. Afr. Ouest*, Abidjan, pp. 92-93.
- LAMOTTE (M.), ROUGERIE (G.), 1961. — Les niveaux d'érosion intérieurs dans l'ouest africain. *Recherches africaines*, Conakry, n° 4, pp. 51-70.
- LE BOURDIEC (P.), 1958. — Contribution à l'étude géomorphologique du bassin sédimentaire et des régions littorales de Côte d'Ivoire. *Etudes éburnéennes*, t. 7, pp. 7-96, 34 fig., bibliogr., 5 phot.
- MICHEL (P.), 1959. — L'évolution géomorphologique des bassins du Sénégal et de la Haute Gambie. Ses rapports avec la prospection minière. *Rev. Géomorph. Dyn.*, n° 5-6 à 11-12, pp. 117-143.

- MICHEL (P.), 1967. — Les dépôts du quaternaire récent dans la basse vallée du Sénégal. *Bull. de l'IFAN*, t. 29, sér. A, n° 2, pp. 853-860.
- MICHEL (P.), 1968. — Genèse et évolution de la vallée du Sénégal, de Bakel à l'embouchure (Afrique occidentale) *Zeitschrift für Géomorphologie Band*, 12, Heft, 3, pp. 318-349.
- MICHEL (P.), ELOUARD (P.), FAURE (H.), 1968. — Nouvelles recherches sur le quaternaire récent de la région de Saint-Louis (Sénégal). *Bull. de l'IFAN*, t. 30, sér. A, n° 1, pp. 1-38.
- RIOU (G.), 1961. — Notes sur quelques problèmes de géomorphologie et de pédologie dans la zone de transition forêt-savane. ORSTOM, Abidjan, 56 p. *multigr.*
- ROUGERIE (G.), 1951. — Etude morphologique du bassin français de la Bia... *Etudes éburnéennes*, t. 2, 93 p., 25 fig., 4 cartes h.t.
- ROUGERIE (G.), 1958. — Le niveau des 200 m et les niveaux récents en Côte d'Ivoire (article présenté au Congrès International de Géographie de Rio-de-Janeiro, août 1956). *Etudes éburnéennes*, t. VIII, pp. 223-233.
- SZAFER (W.), 1963. — Pleistocène stratigraphy of Poland from the floristical point of view. *Soc. géol. de Pologne Am.*, v. 22, 1952 (1953), pp. 1 à 60 in FLINT, (R.F.). *Glacial and Pleistocene Geology*. John Wiley. New York, 1961, 2° édit.
- THEBAULT (J.Y.), 1969. — Contribution à l'étude des formes des galets. *Bull. BRGM*, 2° série. Section IV, Géologie générale et divers, n° 2.
- TRICART (J.), 1965. — Principe et méthodes de la géomorphologie. Masson et Cie, Paris.
- TRICART (J.), 1968. — Précis de géomorphologie. 1. géomorphologie structurale. SEDES Paris.
- TRICART (J.), MICHEL (P.), VOGT (J.), 1957. — Oscillations climatiques quaternaires en Afrique occidentale. CGA Strasbourg Ronéo, 7 p.
- VOGT (J.), 1956. — Rapport provisoire de mission en moyenne Côte d'Ivoire. Rapport ronéo. Service de Géologie et de Prospection Minière. Ht-Commissariat de la République en AOF, 23 p.
- VOGT (J.), 1959. — Aspects de l'évolution morphologique de l'ouest africain, *Ann. de géo.*, n° 367, pp. 193-206.
- VOGT (J.), 1968. — Le dernier cycle de creusement et d'accumulation et les processus actuels dans les savanes de Haute-Volta. ASOA (WASA) VI^e conférence biennale (Abidjan, 8-13 avril 1968). Texte des communications. Section sciences de la terre.