

LA SÉQUENCE DE CUIRASSES ET SES DIFFÉRENCIATIONS ENTRE AGNIBILÉKROU (COTE D'IVOIRE) ET DIÉBOUGOU (HAUTE-VOLTA)

V. ESCHENBRENNER et G. GRANDIN

Section de Pédologie du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé

Section de Géologie du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé

RÉSUMÉ

De part et d'autre de la frontière ivoiro-voltaïque la morphologie est marquée par cinq niveaux de cuirasses. Le niveau bauxitique et le niveau intermédiaire ferrugineux, homogènes dans tout le secteur étudié, sont réduits à de hautes buttes témoins et comportent des altérations ferrallitiques puissantes. Ils correspondent à des surfaces d'aplanissement de types distincts.

Les niveaux inférieurs sont associés à un système de trois glacis étagés. Des différenciations apparaissent, liées à la latitude, à la situation morphologique, à la nature pétrographique du socle. Faibles pour la mise en place du haut-glacis et son cuirassement, qui ont concerné l'ensemble de la région, elles s'accroissent avec l'évolution postérieure : dominance du démantèlement par érosion au nord avec formation de reliefs tabulaires, dominance du démantèlement par altération au sud avec formation de croupes gravillonnaires. Le moyen-glacis et plus encore le bas-glacis ne prennent ainsi d'importance que dans la partie nord de la région.

L'évolution s'est poursuivie dans les vallées par l'entaille du bas-glacis avec mise en place, sous un remblai alluvial, d'un gravier sous berge exhumé par le lit actuel.

ABSTRACT

On either side of the Ivory Coast - Upper Volta frontier, the morphology is marked by five hardpan levels. The bauxitic and the intermediate ferruginous levels, homogeneous in the whole zone studied, are found in high outlying hillocks and include strong ferrallitic weathering. They correspond to flattening surfaces of distinct types.

The lower levels are associated with three pediments rising in tiers. Certain differentiations appear, linked to latitude, morphological situation and the petrographic nature of the base. Small in so far as the evolution of the upper talus and its hardpan is concerned, which involve the whole region, these differentiations become accentuated with subsequent evolution : dominance of dismantling by erosion to the North, with formation of tabular reliefs ; dominance of dismantling by weathering to the South, with formation

of gravelly crests. The middle pediment, and even more the lower pediment, become extensive only in the Northern part of the region.

The evolution has continued in the valleys by the notch of the lower pediment, with the formation under an alluvial embankment, of gravel under the bank, exhumed by the present bed.

ZUSAMMENFASSUNG

Beiderseits der Grenze zwischen Elfenbeinküste und Hoch-Volta ist die Landschaftsform durch fünf Verkrustete Flächen bedingt. Die bauxitfläche und die eisenschüssige Zwischenfläche die in dem untersuchten Gebiet durchweg gleichartig sind, bleiben lediglich als hohe Auslieger zurück und weisen mächtige ferrallitische Verwitterungsgebilde auf. Sie entsprechen Abtragungsebenen unterschiedlicher Art.

Die unteren Flächen sind mit drei übereinandergelagerten Pedimenten verbunden. Es treten Differenzierungen auf, im Zusammenhang mit der geographischen Breite, der morphologischen Lage und der petrographischen Beschaffenheit des Untergrundes. Sie treten nur schwach hervor bei der Entstehung des oberen Pediments samt seinem Panzer, welche sich über die gesamte Gegend ausdehnten, kommen aber während der späteren Entwicklung stärker zum Vorschein : im Norden herrscht eine Abtragung durch Erosion vor, wobei tafelartige Landschaftsformen zustande kommen ; im Süden tritt eine Abtragung durch Verwitterung in den Vordergrund, wobei Schotterhügel entstehen. Die mittlere und mehr noch die untere Pedimente werden somit nur im nördlichen Teil des Gebietes bedeutsam.

Die Entwicklung verlief weiter in den Tälern durch Einschneiden der unteren Böschung und Bildung eines Hangschotters, welcher, durch Anschwämmungen verdeckt, im heutigen Flussbett wieder zum Vorschein kommt.

РЕЗЮМЕ

По обе стороны границы между Берегом Слоновой Кости и Верхней Вольтой, морфология отличается пятью уровнями кирасс. Бокситный уровень и промежуточный железистый уровень, однородные во всем изученном районе, сводятся к высоким останцам и являют мощные зоны латеризации. Они соответствуют различного типа поверхностям выравнивания.

Нижние уровни соответствуют трем ярусным склонам. В связи с широтой, морфологическим положением и петрографической природой основы, наблюдаются различные дифференциации. Слабо выраженные в пределах размещения верхнего склона и его кирассы, характерного для всего этого района, они обостряются с последующим развитием: преобладание эрозионного разрушения с образованием табличных рельефов на севере, и разрушения путем преобразования, с образованием холмов с мелким гравием, на юге. Таким образом, средний и еще более нижний склоны принимают значение лишь в северной части района.

Развитие продолжалось в долинах благодаря выемки нижнего склона, с размещением, под аллювиальным наносом, гравия, выведенного на поверхность современным руслом.

PLAN

INTRODUCTION

1. NIVEAU BAUXITIQUE

- 1.1. Localisation-extension
- 1.2. Situation morphologique

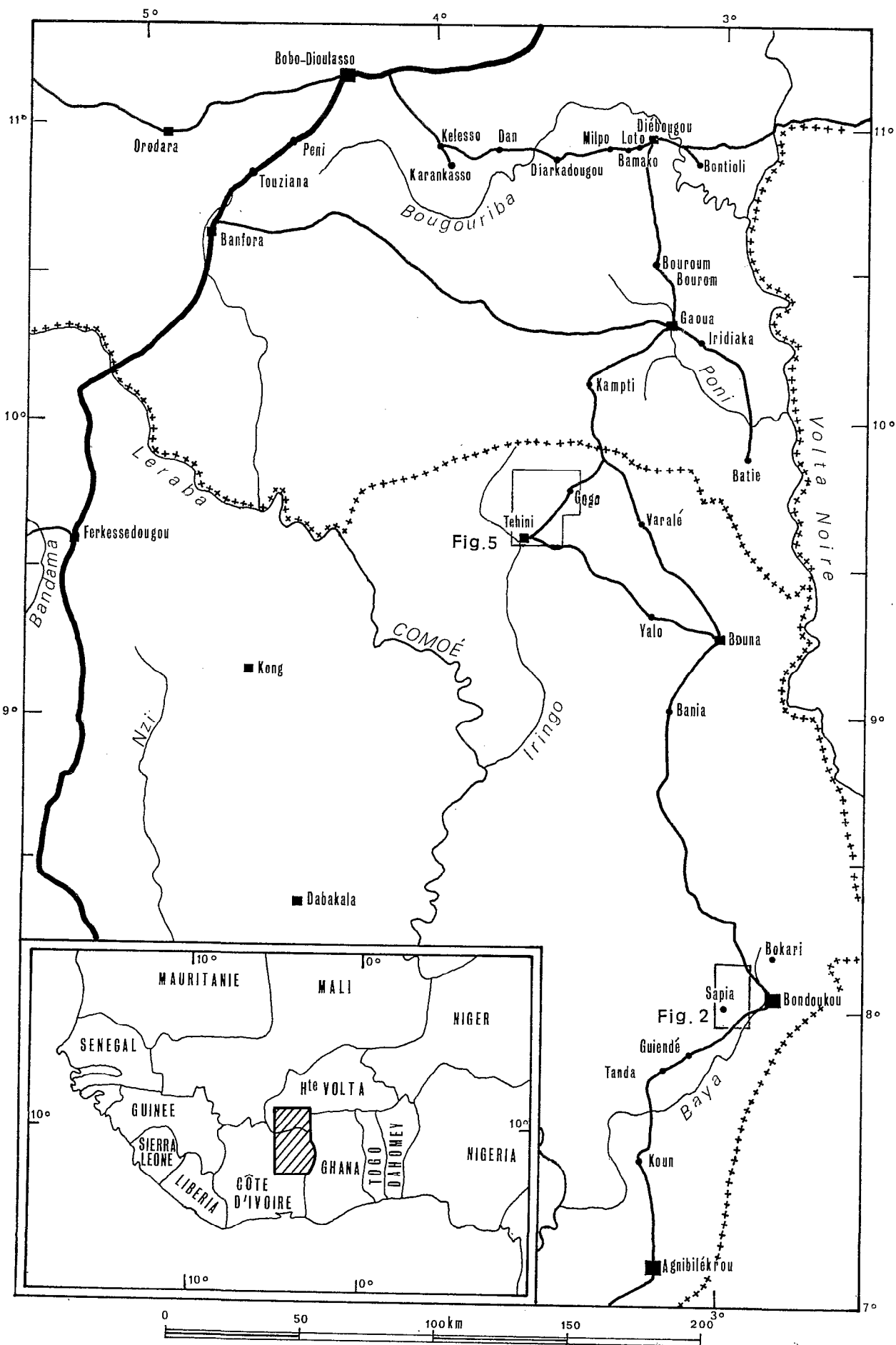


FIG. 1. — Carte de situation.

1.3. Matériaux

1.4. Evolution

2. NIVEAU INTERMÉDIAIRE

2.1. Localisation-extension

2.2. Situation morphologique

2.3. Matériaux

2.4. Evolution

3. NIVEAU HAUT-GLACIS

3.1. Localisation-extension

3.2. Situation morphologique

3.3. Matériaux

3.4. Evolution

3.5. Variations

4. NIVEAU MOYEN-GLACIS

4.1. Localisation-extension

4.2. Situation morphologique

4.3. Matériaux

4.4. Evolution

4.5. Variations.

5. NIVEAU BAS-GLACIS

6. GRAVIERS SOUS-BERGE ET REMBLAI ALLUVIAL

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Les observations ont été effectuées au nord-est de la Côte d'Ivoire et au sud-ouest de la Haute-Volta*, de la région forestière d'Agnibilékrou (7° de latitude N) à la région de savane de Diébougou (11° de latitude N). Elles confirment l'existence d'une même séquence morphologique et la permanence de ses traits majeurs, à savoir une série de niveaux cuirassés fossilisant des formes d'aplanissement, dans de vastes zones de l'Ouest Africain.

De nombreux auteurs ont décrit des cuirasses et fourni des interprétations variées de leur genèse, tant en Côte d'Ivoire, en Guinée, au Ghana qu'au Sénégal, au Mali ou en Haute-Volta (cf. bibliographie succincte). Les niveaux cuirassés (décrits ici comme niveau bauxitique, niveau intermédiaire, haut-glacis, moyen-glacis, bas-glacis), leurs relations et les transformations qu'ils ont subies après leur mise en place,

* Notamment au cours d'une mission sur les zones d'étude de J. MARCELIN et M. BUCHSTEIN, géologues du BGRM, que nous remercions pour leur accueil chaleureux.

méritent certes d'autant plus d'attention qu'ils apparaissent comme les éléments de base d'une reconstitution de l'histoire morphologique et climatique des régions étudiées et qu'ils permettent seuls l'interprétation de la présence conjointe dans de nombreux paysages de matériaux dont le degré et le type d'évolution sont très différents. Au stade actuel cette attention doit se manifester par la fourniture de données régionales aussi détaillées que possible, seules à même de permettre, par leur confrontation, une interprétation globale cohérente ne négligeant pas certains faits (l'expérience personnelle ne pouvant englober de vastes zones géographiques de façon complète). Quitte à infliger des séries de noms de lieux et la présentation de coupes ou de photos nombreuses, nous insisterons donc surtout dans la description des différentes unités observées.

Avant d'entamer cette description, il faut remarquer que plus la période à travers laquelle s'est conservé un niveau cuirassé est longue, plus les phénomènes morpho-climatiques ayant donné naissance à ce niveau ont été importants (en intensité, en durée...). Le fait que les intervalles de temps et d'altitude qui séparent les surfaces cuirassées soient de plus en plus larges lorsqu'on remonte l'échelle chronologique ne doit pas pour autant être interprété comme un raccourcissement progressif de cycles morpho-climatiques ou comme un amortissement de l'intensité des phénomènes. Il a plus probablement pour seule signification qu'entre les événements morphoclimatiques ayant laissé des témoins, des événements *relativement* moins importants ont été totalement oblitérés, et que la périodicité des événements majeurs est supérieure à l'intervalle de temps qui nous sépare de ceux que nous observons. Ceci peut expliquer que les différenciations en latitude soient plus importantes pour les niveaux récents que pour les niveaux anciens. Ainsi, si le niveau bauxitique et le niveau intermédiaire sont rencontrés depuis la basse Côte d'Ivoire jusqu'au nord de la Haute-Volta avec des caractéristiques très voisines de leurs matériaux constitutifs (cuirasse, altérite), le haut-glacis est mal individualisé et a été faiblement cuirassé dans la basse Côte d'Ivoire, le moyen-glacis n'est guère rencontré dans toute la zone forestière ivoirienne et le bas-glacis n'existe qu'au nord de la Côte d'Ivoire (région de Téhini par exemple).

NIVEAU BAUXITIQUE

Localisation. Extension

La surface bauxitique est bien représentée au nord-ouest de Bondoukou où une dizaine de plateaux dont la surface totale atteint 9 km² déterminent un massif montagneux culminant à 725 m, dont la bordure nord-est forme limite entre les bassins-versants de la Comoé et de la Volta Noire. En dehors de ce massif elle n'est rencontrée qu'au sud-est de Gaoua, à proximité d'Iridiaka, formant un petit plateau de quelques centaines de mètres de long sur une vingtaine de mètres de large, d'altitude 592 m (photo pl. I 1, 2, 3).

Situation morphologique

Comme dans les autres zones de Côte d'Ivoire et de Haute-Volta où des témoins bauxitiques ont été observés, les témoins de Bondoukou et de Gaoua forment les points hauts régionaux du relief (fig. 2 et 3). A Bondoukou, l'inscription des différents plateaux dans une fourchette d'altitude d'une cinquantaine de mètres, jointe à une grande analogie de la nature et de la disposition des matériaux (cuirasse, altérite), manifeste l'appartenance de ces plateaux à une même surface cuirassée. La relative proximité des témoins (intervalles ne dépassant pas 4 km), leur extension plus large aux époques antérieures attestée par l'importance des éboulis sur leurs flancs, et le fait que la répartition des altitudes entre les témoins et au niveau de chacun d'eux ne soit pas en relation avec leur disposition actuelle, rendent probable l'extension initiale de la surface cuirassée à l'ensemble du massif. Bien qu'il ne puisse être totalement exclu que certains reliefs résiduels aient pu exister, ils ne pouvaient correspondre à une morphologie de glacis adossés à des reliefs de commandement.

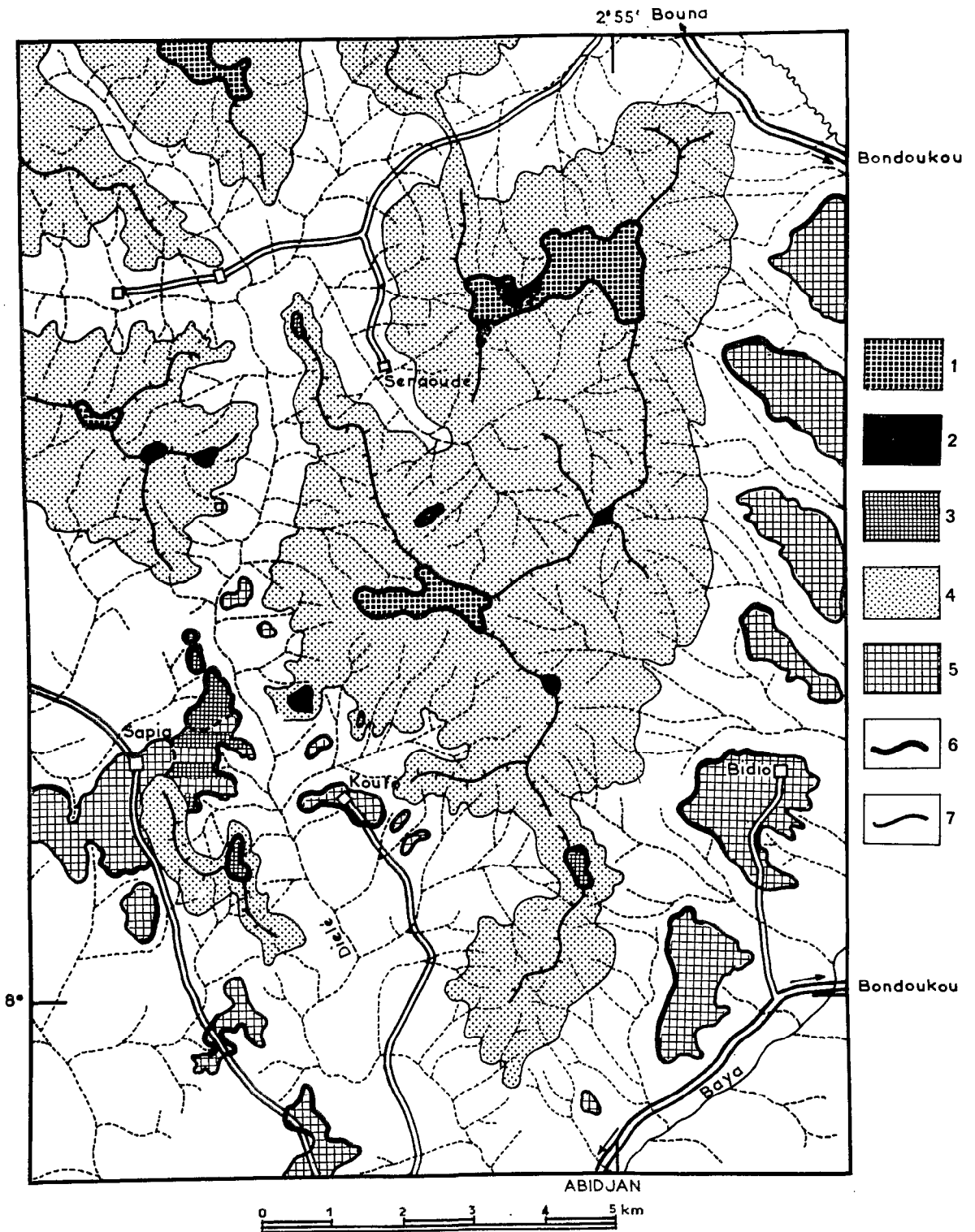


FIG. 2. — Esquisse géomorphologique de la région de Sapia
 1. Cuirasse du niveau bauxitique. 2. Eboulis de cuirasse bauxitique. 3. Cuirasse du niveau intermédiaire.
 4. Reliefs de commandement dominant le haut-glacis. 5. Haut-glacis cuirassé. 6. Rebord cuirassé abrupt. 7. Rebord cuirassé.
 Références : photographies aériennes 1/50 000 IGN NG 300 III-IV 1954-55, n° 238-241 et 301-304. — Carte de l'Afrique de l'ouest à 1/200 000. Feuille NC 30 IV Bondoukou.

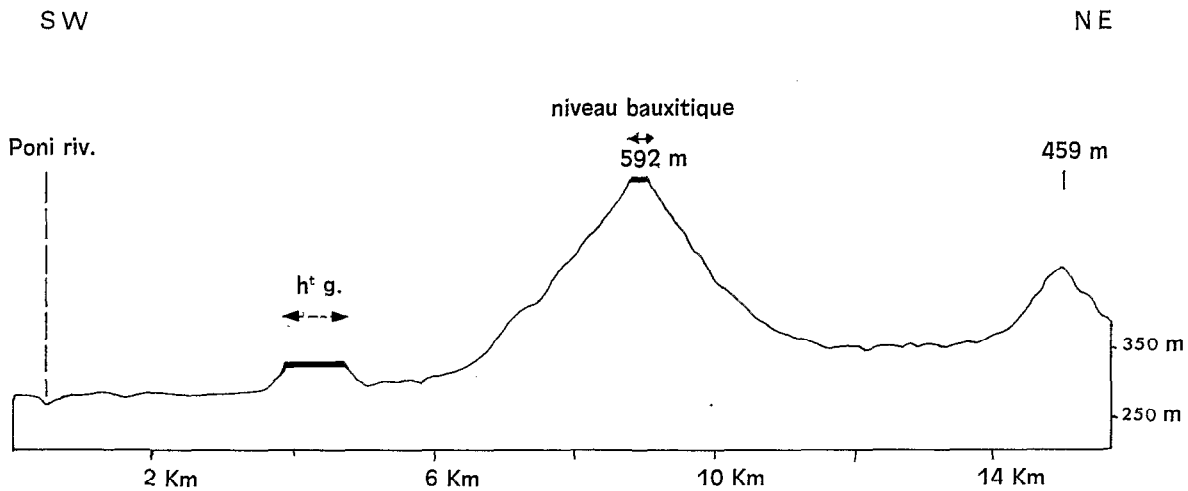


FIG. 3. — Région d'Iridiaka. Disposition relative du niveau bauxitique et du haut-glacis (h.g.).

D'ailleurs si, à grande échelle, les altitudes sont peu différenciées, dans le détail chaque témoin présente une surface gauchie, avec des pentes pouvant atteindre 5 à 6 %, des cols, des inflexions, voire des dénivelés brusques de quelques mètres qui supposent à l'intérieur de la période bauxitique des phases d'érosion et de remaniement. Cette morphologie se distingue de celle produite par l'évolution ultérieure : affaissement et fracturation de zones périphériques, démantèlement, cimentation d'éboulis... (fig.4).

Matériaux

La cuirasse bauxitique affleure sauf dans de légères dépressions recouvertes de matériaux meubles de colluvionnement dont l'origine est à préciser. D'après les quelques puits de prospection du Bumifom sur les témoins de Bondoukou (ZANONE, 1965) la puissance de la formation indurée atteint 8 à 12 m. Néanmoins les rebords, s'ils sont abrupts, ne présentent généralement pas de falaises mais sont constitués de chaos de blocs. Les teneurs en alumine sont très variables et peuvent atteindre 60 %, mais, le plus sou-

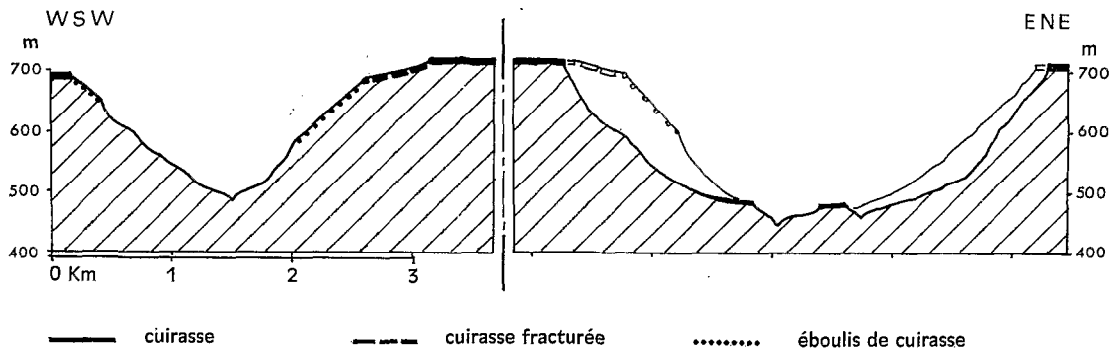


FIG. 4. — Tiendi. Disposition de la cuirasse bauxitique avec ses éboulis et du haut-glacis. En trait fin : coupe parallèle, 400 m à l'arrière-plan.

vent, elles n'atteignent pas le seuil d'exploitabilité et la teneur en fer est supérieure à la teneur en alumine. Les études de la S.O.D.E.M.I. (ZANONE, 1965) sur les plateaux de Bondoukou indiquent une teneur moyenne de :

Al_2O_3	: 37	%
Fe_2O_3	: 44	%
SiO_2	: 3	%

Le faciès le plus fréquent est pisolithique. L'échantillon EE 135 (phot. pl. IV, 2) est assez représentatif de ce faciès :

C'est une cuirasse alumino-ferrugineuse pisolithique, fortement indurée, moyennement dense, homogène. Les éléments figurés sont constitués de :

— 60 % de pisolithes de 2 à 7 mm de diamètre, rondes, rouge sombre (10 R 3/6)*, avec un nucléus de forme arrondi rouge sombre et noir ou noir et un cortex à structure concentrique occupant 5/10^e à 9/10^e du diamètre.

— 10 % d'éléments figurés subanguleux ou arrondis, de 1 à 3 mm de diamètre, rouge sombre (10 R 3/4) à noir, sans structure concentrique visible.

La matrice est homogène, beige-clair (5 YR 7/2) à beige-rosé (7,5 R 6/6) microcristalline, dure, avec quelques très fins filonets de gibbsite. Ces filonets ne traversent pas les éléments figurés ; localement ils s'anastomosent et confèrent à la matrice un aspect très finement pseudo-bréchiue.

Il existe cependant de nombreuses variations relatives à la taille des pisolithes et à leur proportion par rapport à la matrice ainsi qu'à la couleur de ces deux constituants (photo pl. IV, 1, 3, 4). Les pisolithes ont de 1 à 15 mm de diamètre ; elles peuvent être de teinte rouge, brun-jaune (7,5 YR 5/6) ; elles peuvent être jointives ou ne constituer que 10 à 20 % de l'ensemble de la roche ; la matrice peut être de teinte homogène (blanche, blanc-rosé, rose, blanc-jaunâtre, rouge) ou tachetée.

Les autres faciès comprennent :

— Des faciès gréseux

Cuirasse alumino-ferrugineuse bien indurée, peu dense, homogène, sans éléments figurés, de teinte beige-jaunâtre (7,5 YR 6/6) à beige rosé (5 YR 6/6) ; la structure est arénitique ; la cuirasse est très finement vacuolaire avec localement des enduits argileux jaunes (10 YR 7/6) dans les pores.

— Des faciès conglomératiques

Cuirasse alumino-ferrugineuse fortement indurée, dense, hétérogène. Éléments figurés : de 2 à 50 mm de diamètre, anguleux ou subanguleux rouge sombre (10 R 3/6) ; matrice rouge (10 R 4/6) ou beige rosé (5 YR 7/4), homogène. Des pisolithes peuvent coexister avec des éléments figurés conglomératiques et l'on observe tous les intermédiaires entre les faciès pisolithiques et conglomératiques.

— Des faciès à lithostructure conservée

Cuirasse alumino-ferrugineuse, fortement indurée, peu dense, hétérogène, finement vacuolaire ; trame schisteuse brun-ocre (7,5 YR 4/4), en lits parallèles de 1 à 5 mm d'épaisseur, localement perturbés par des recristallisations de gibbsite donnant à la roche un aspect pseudo-bréchiue.

En plus on observe parfois, soit à la surface de la cuirasse en place, soit dans les blocs de démantèlement, des faciès ferruginisés qui coexistent avec les faciès bauxitiques. Ces faciès mixtes présentent des associations diffuses de plages à faciès caractéristiques du niveau bauxitique et de plages à faciès caractéristiques du niveau intermédiaire (cf. 2.3.) (photo pl. IV, 6, 7).

Il est à remarquer que le lambeau de cuirasse d'Iridiaka ne se distingue pas quant aux faciès des témoins de Bondoukou situés à 250 km au sud.

Les altérations sous-jacentes à la cuirasse sont observées à Iridiaka où le flanc nord-est du témoin bauxitique est profondément raviné. Jusqu'à une vingtaine de mètres en contrebas du rebord, le matériau

* Les couleurs sont déterminées à l'état sec sur sections sciées, à l'aide du code MUNSSELL.

altéré se présente comme une masse homogène blanche à texture fine, tendre, sans structure apparente. Ensuite cette altérite se colore en ocre-jaune puis en rose à mauve et après un nouveau dénivelé de dix mètres apparaît la roche altérée à structure reconnaissable avec un contact entre un schiste fin (tuffacé ?) et une roche volcanique à tendance basique (diabase ?). La diabase saine, en place, a été observée à une altitude de l'ordre de 500 m.

Dans la région de Bondoukou, l'importance d'une part des éboulis de cuirasse bauxitique qui peuvent, avec une pente constante s'étaler sur plus d'une centaine de mètres de dénivelé, d'autre part de la couverture végétale, n'a pas permis d'effectuer des observations significatives des altérites. Des roches d'épanchement saines (andésites) ont été observées en place sur le flanc sud du témoin bauxitique de Koufo à une altitude de 460 m, et en petits blocs sur l'éperon au nord de ce même témoin à une altitude de 500 m.

Evolution

A Iridiaka, sur le flanc sud-ouest, le lambeau de plateau bauxitique est séparé par un petit col d'une cuirasse en pente située à 30 m en contrebas. C'est une cuirasse bréchique à blocs et cailloux bauxitiques dans une matrice ferrugineuse. Elle est constituée en dalle inclinée, épaisse de 2 à 3 m avec un rebord amont brutal, se prolonge sur une centaine de mètres et se résoud à l'aval en épandage de blocs.

A partir de Tiendi (alt. 472 m) (fig. 2 et 4) et en montant vers le sud-ouest sur le plateau bauxitique de Nagabaré d'altitude 706 m, on observe d'abord jusqu'à une altitude de 600 m une zone fortement ravinée avec quelques cailloux et blocs de bauxite, puis, jusqu'à 680 m environ, une zone en pente forte et régulière couverte de blocs de cuirasse bauxitique. Ces blocs sont souvent ferruginisés en surface, avec pénétration dans la masse bauxitique d'une phase ferrugineuse caractérisée par des zones concrétionnées sinueuses jaune à jaune verdâtre, séparant des îlots pisolithiques. Le passage au plateau s'effectue par une zone de 600 m de large dont la pente atteint 7 % et où la cuirasse est disloquée.

A l'extrémité sud-ouest du plateau bauxitique on retrouve la même succession. L'éboulis, constitué essentiellement de bauxite pisolithique claire, descend sur le versant jusqu'à une altitude de 560 m en deux langues séparées par un ravin qui l'incise avec une rupture de pente brusque. Ce ravin remonte jusqu'à la dalle bauxitique.

L'examen stéréoscopique des photographies aériennes montre, dans le massif de Bondoukou, l'existence de tels éboulis sur une partie du pourtour de nombreux témoins bauxitiques. Formant des placages de plusieurs dizaines d'hectares, ces éboulis sont les témoins d'une ancienne morphologie caractérisée par des phénomènes d'accumulation aboutissant à des pentes régulières.

En dehors des zones d'éboulis, les flancs sont ravinés avec formation de cirques entamant les rebords des plateaux bauxitiques, ce qui entraîne la réduction de leur surface, notamment à la périphérie sud du massif. Il est à noter que les affluents rejoignant la Comoé vers le sud coulent à un niveau inférieur d'une cinquantaine de mètres (*) à ceux qui rejoignent la Comoé vers le nord-ouest, les premiers drainant l'essentiel du massif.

Ces observations permettent donc de distinguer deux phases principales dans l'évolution du niveau bauxitique :

— Au terme d'une phase au cours de laquelle le niveau de base s'est abaissé à une altitude inférieure à 560 m, la cuirasse bauxitique était découpée en plateaux témoins dont l'extension peut ne pas avoir été très supérieure à l'actuelle. Les flancs de ces plateaux étaient uniformément couverts d'éboulis à pente régulière remontant jusqu'au rebord de la cuirasse. Ces éboulis ont localement été recimentés et ferruginisés en une cuirasse de pente tandis que la périphérie des plateaux subissait une adaptation par fracturation et soutirage chimique.

* Sur la route Bondoukou-Yézimala, à l'entrée du massif, la Baya est cotée à 326 m tandis que le Balibo, au Nord du massif, est coté à 384 m.

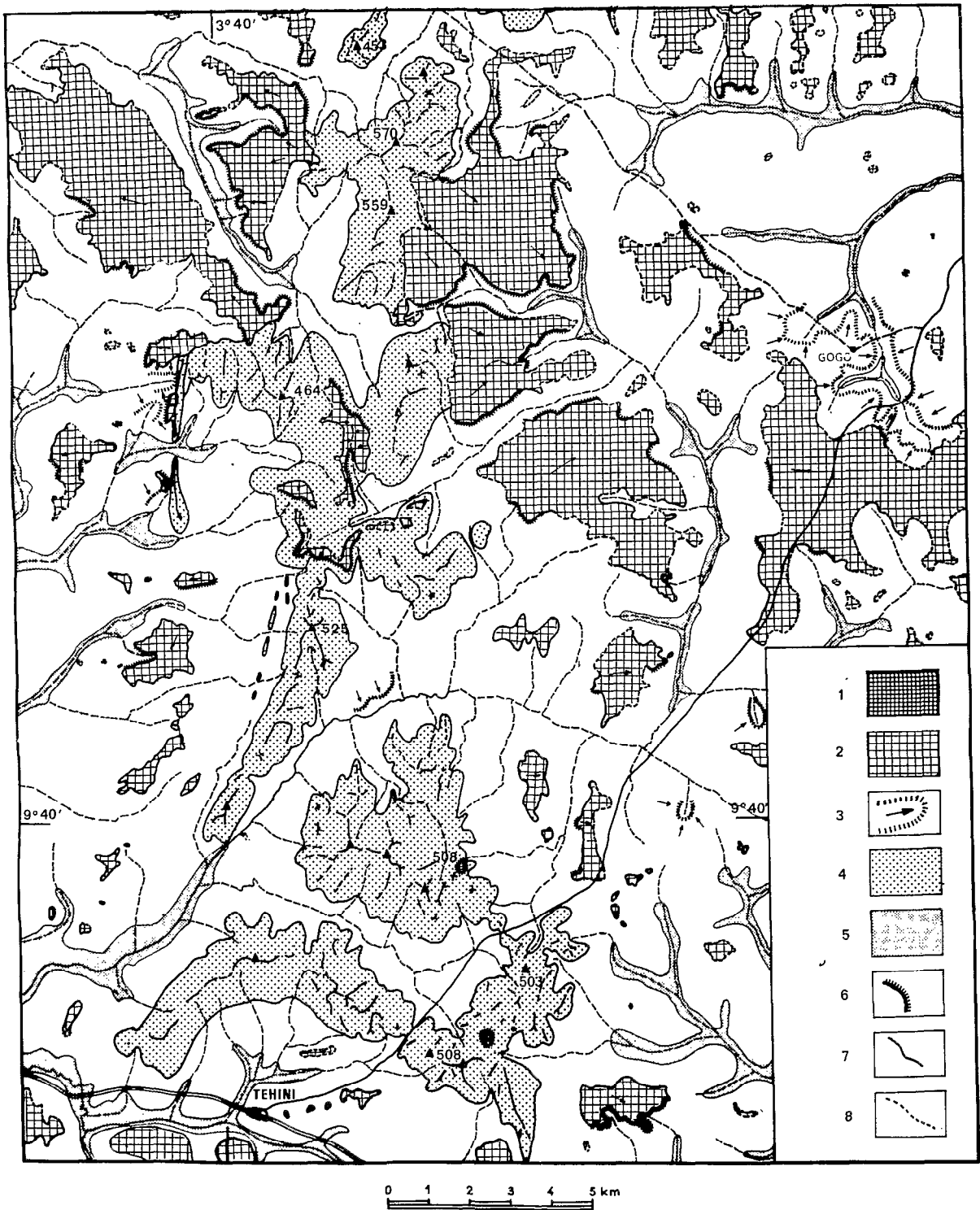


FIG. 5. — Esquisse géomorphologique de la région de Téhini.

1. cuirasse du niveau intermédiaire ; 2. haut-glacis cuirassé ; 3. entaille aval cuirassée du moyen-glacis ; 4. reliefs de commandement dominant le haut-glacis ; 5. alluvions-colluvions de bas-fond ; 6. rebord cuirassé marqué ; 8. rebord cuirassé peu marqué.

Références : photographies aériennes 1/50 000 L.G.N. NC 30 IX X 1955-56 n° 87 à 97 ; 144 à 154 ; 169 à 178 ; 225 à 235 ; 250 à 260. Carte de l'Afrique de l'Ouest à 1/2 000 000. Feuille NC 30 IX-X, Téhini-Bouna.

— Au cours de la phase ultérieure, le niveau de base s'est abaissé par paliers successifs jusqu'à son altitude actuelle. Tandis que les zones basses subissaient une évolution différenciée que la formation de glacis cuirassés permet de reconstituer, la résultante de l'évolution des versants apparaît comme un déblaiement.

NIVEAU INTERMÉDIAIRE

Localisation extension (fig. 2 et 5)

Le niveau intermédiaire n'est assez bien représenté que dans le massif de Bondoukou en particulier à sa périphérie :

- plateau cuirassé de 3 à 4 hectares à 490 m d'altitude entre Bidio et Koufo ;
- butte témoin cuirassée à 470 m au SW de Sapia, prolongée sur les crêtes N et NO par des lambeaux en voie de démantèlement (fig. 8) ;
- ensellement cuirassé s'adossant à un témoin du niveau bauxitique, près de Bokari, entre 460 et 520 m d'altitude (fig. 6) ;
- butte témoin cuirassée, d'altitude 480 m, dominant Séraoudé (photo pl. I, 3).

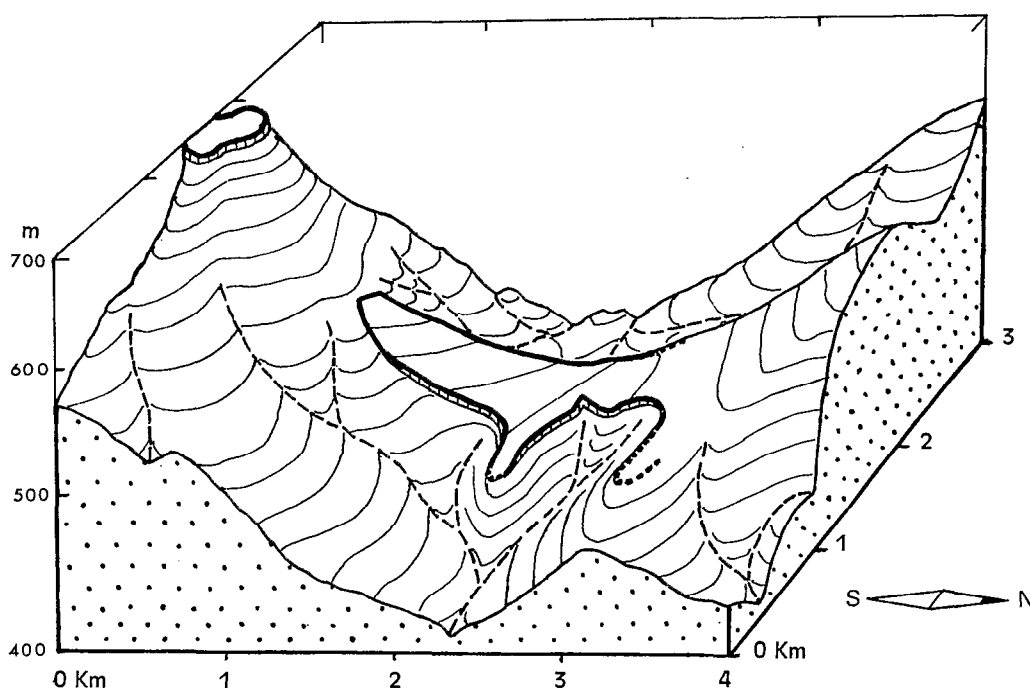


FIG. 6. — Bokari. Disposition de la cuirasse intermédiaire au pied de la cuirasse bauxitique.

Au sud du massif de Bondoukou, dans la zone forestière il ne subsiste, fortement démantelé, que sur l'éperon de la colline de Tanda (fig. 7), à une altitude voisine de 440 m, et sur la colline de Guiéné au SW de Dyaniao, vers 400 m.

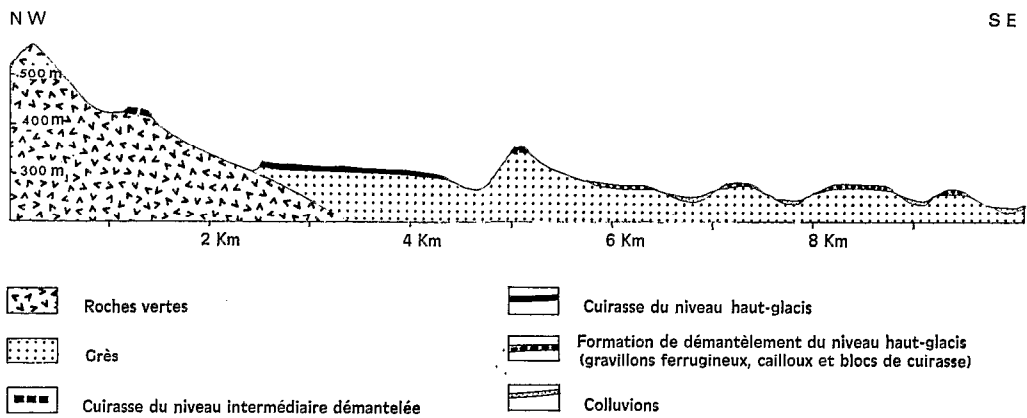


FIG. 7. — Colline de Tanda. Disposition relative du niveau intermédiaire et du haut-glacis. Formes de démantèlement du haut-glacis.

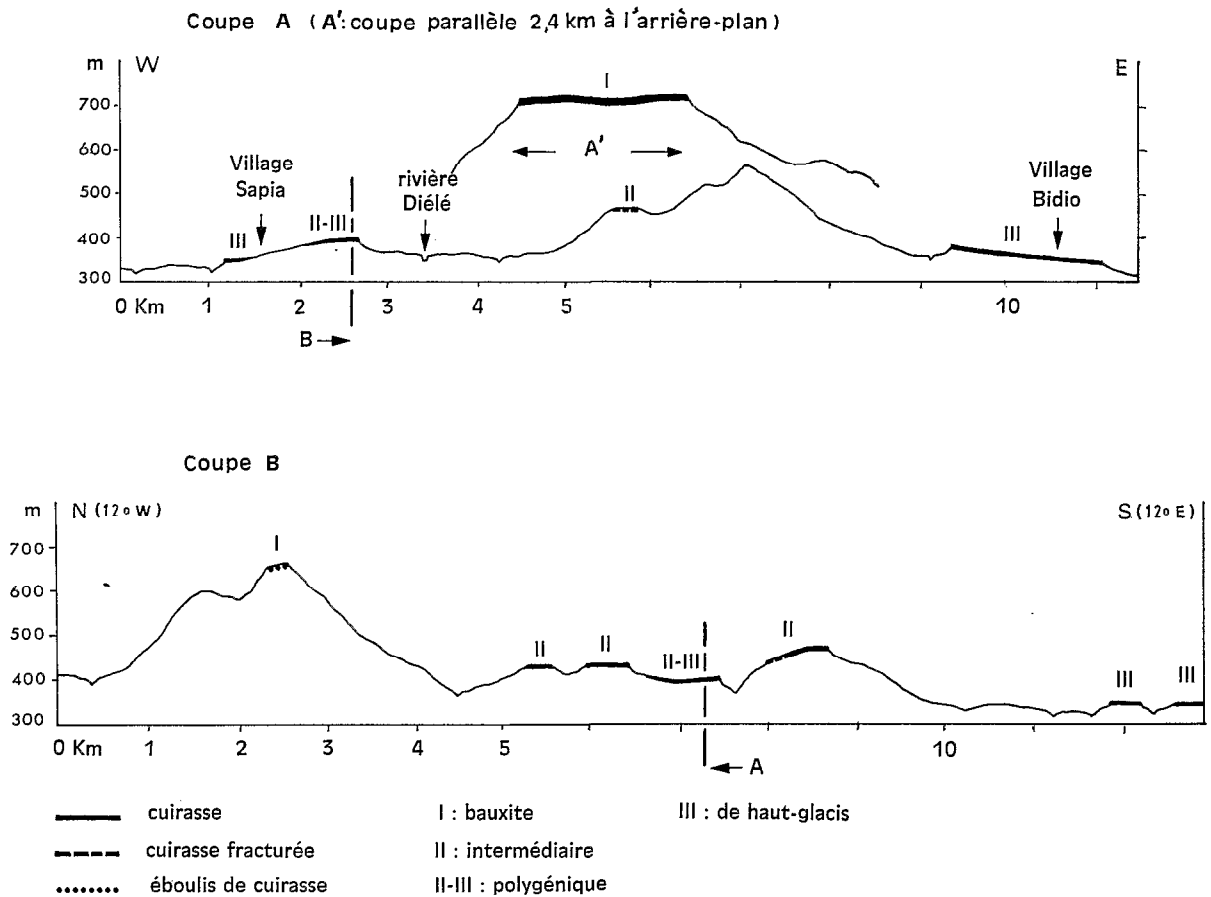


FIG. 8. — Zone sud du massif de Bondoukou. Disposition des cuirasses, notamment de la cuirasse polygénique de Sapia.

Vers le nord, dans le massif de Téhini, le niveau intermédiaire comprend deux buttes témoins cuirassées de 1 à 2 ha chacune, à une altitude de 490 m, l'une située à l'E-NE de la cote 508 au S de la piste Téhini-Gogo, l'autre au NE d'une seconde cote 508 au N de la même piste (photo pl. I, 4 et fig. 9).

Au sud-est de la Haute-Volta, nous n'avons pas trouvé le niveau intermédiaire en place, mais uniquement sous forme de blocs, cailloux et gravillons remaniés dans les surfaces plus récentes.

Le massif de Kampti, mériterait une reconnaissance car la carte topographique à 1/200 000 Gaoua, montre l'existence de plateaux à bords francs, à une altitude voisine de 500 m, témoins probables du niveau intermédiaire.

Situation morphologique

Les témoins du niveau intermédiaire sont en général situés à proximité de reliefs plus élevés qu'eux. Ils en sont souvent séparés par des cols dont l'altitude reste élevée par rapport au niveau de base local.

Dans le cas de Sapia, il n'y a pas de liaison directe avec un relief de commandement, toutefois un témoin bauxitique est situé à moins de quatre kilomètres (fig. 8). Par contre, à Bokari, la surface cuirassée monoclinale s'élève régulièrement vers le relief de commandement auquel elle est reliée, en continuité, par un versant concave (fig. 6). Le niveau intermédiaire fossilise donc bien une morphologie de type glaciaire, ce qui confirme les observations effectuées dans la région de Toumodi, au centre sud de la Côte d'Ivoire (GRANDIN, 1968). Dans la région de Bondoukou, la différence d'altitude entre le niveau bauxitique et le niveau intermédiaire est de l'ordre de 200 m.

Matériaux

La cuirasse

La cuirasse du niveau intermédiaire affleure en dalles généralement très fracturées, voire démantelées, ce qui s'explique par la taille réduite des témoins. La puissance maximum observée est de quatre à cinq mètres à Téhini. C'est une cuirasse essentiellement ferrugineuse (teneur en Fe_2O_3 atteignant 50 %).

Les faciès

Les faciès sont variés mais ont en commun :

- une densité élevée
- une induration forte
- une compacité généralement élevée
- des teintes qui se répartissent autour d'un pôle brun-jaune verdâtre (10 YR 5/6) à jaune (10 YR 7/8) et d'un autre pôle rouge sombre (10 R 3/6) (photo pl. V, 3). Les couleurs d'un échantillon peuvent osciller autour d'un seul pôle, mais, plus fréquemment, les deux pôles coexistent, l'un étant nettement dominant.

Les faciès les plus fréquents sont les suivants :

[*Faciès pseudo-gravillonnaire*] (photo pl. IV, 4)

Cuirasse ferrugineuse, fortement indurée, dense, peu vacuolaire, homogène. Éléments figurés ferrugineux (60 à 70 %) rouge sombre (10 R 3/6) avec un cortex très mince jaune-verdâtre (10 YR 5/6), compacts ou très finement vacuolaires, sans grains de quartz, de formes irrégulières mais émoussées et lobées, ce qui confère localement à la cuirasse un aspect gravillonnaire ; matrice dure jaune-verdâtre (10 YR 5/6), brun sombre (7,5 YR 3/2) et rouge sombre (10 R 3/6, 4/6) en plages sinueuses, contenant quelques tubulures contournées de 2 à 5 mm de diamètre, à parois lisses, rouge sombre à noir.

[*Faciès conglomératique ou gravillonnaire*] (photo pl. V, 2)

Cuirasse ferrugineuse fortement indurée, très dense, massive, hétérogène. Éléments figurés (50 à 70 %) ferrugineux, compacts, rouge sombre (10 R 3/3) à rouge (7,5 R 4/4), subanguleux à émoussés, de 2 à 40 mm de diamètre avec parfois un

mince cortex rouge très sombre (10 R 2/2) à noir ; matrice dure, rouge (7,5 R 4/6) avec quelques taches jaunes à jaune-verdâtre (10 YR 5/6 à 6/6), petites, à bords diffus, peu contrastées.

[*Faciès à tubulures*] (photo pl. V, 1).

Cuirasse ferrugineuse fortement indurée, dense, peu vacuolaire, homogène, brun-jaune foncé (7,5 YR 4/4) avec de nombreuses grosses tubulures subverticales, de 4 à 20 mm de diamètre ; ces tubulures ont des parois épaisses à structure concentrique qui présentent de fines alternances de couleur brun-jaune (7,5 YR 4/4) et brun foncé (7,5 YR 3/2) ; le canal central est soit vide, soit constitué d'un matériau finement poreux, jaune-brunâtre (10 YR 6/6) parfois taché de rouge (10 R 4/6) ; ces tubulures sont souvent groupées et entourées d'une zone concentrique sinueuse semblable aux parois. Ces groupements de tubulures isolent des plages de matrice jaune-brunâtre (10 YR 6/6), finement poreuse.

Les altérites

Sur la colline de Tanda, à 15 m en contrebas du témoin démantelé de la surface intermédiaire, le puits VE 135 permet d'observer, à partir d'un mètre de profondeur un horizon d'altération ferrallitique de schistes amphiboliques. Il est constitué d'un matériau gris mauve, limoneux, à structure schisteuse conservée ; il est fortement désaturé et sa teneur en minéraux altérables est très faible (somme des bases totales inférieures à 1 milliéquivalent/100 g).

Sur la colline de Guiendé, la piste Guiendé-Dyaniao recoupe des altérites semblables sur une dizaine de mètres de puissance.

Dans la région de Téhini, les altérites sont masquées par des éboulis de blocs de cuirasse intermédiaire. La roche saine (amphibolite à gros grain) apparaît sur un éperon situé à 25 m en contrebas. Les altérites sous-jacentes à la cuirasse du niveau intermédiaire semblent donc avoir une puissance de l'ordre de 15 à 20 m.

Les témoins rencontrés sont exclusivement situés sur des roches du complexe volcano-sédimentaire birrimien. (Gabbro à Bokari, schistes tufacés et/ou amphibolites à Sapia et à Bidio, amphibolite à Téhini ; schistes amphiboliques à Tanda).

Evolution

Les témoins en place du niveau intermédiaire sont peu nombreux mais les cailloux et gravillons ferrugineux présentant un des faciès caractéristiques de la cuirasse intermédiaire sont fréquents, sinon constants, remaniés dans le haut-glacis :

— sur la piste Guiendé-Téko, à Koufo, à Tiendi, entre Bondoukou et Kouassi-ndawa, entre Bouna et Yalo, entre Koébonou et Téhini, au nord de Ferkessédougou, sur les grès près de Pani et entre Bobo et Kélesso, à Mandiasso, entre Milpo et Bamako. On en trouve également dans les niveaux postérieurs, notamment dans la cuirasse de moyens-glacis à Loto (fig. 13).

L'abondance et la vaste répartition géographique de ces éléments remaniés impliquent d'une part que le niveau intermédiaire occupait de larges surfaces, d'autre part qu'il a subi une phase de démantèlement intense avant la mise en place du haut-glacis.

Il semble que les faciès ferruginisés, les éboulis à pente uniforme et les cuirasses de pente, associés aux versants des témoins du niveau bauxitique soient à mettre en relation avec la période correspondant à la mise en place du niveau intermédiaire.

NIVEAU HAUT-GLACIS

Localisation-extension (fig. 2 et 5)

Le niveau haut-glacis est abondamment représenté dans l'ensemble de la région. Il n'apparaît cependant en tant que glacis caractérisé qu'au nord du massif forestier ivoirien, à partir de la zone du contact forêt-savane (région de Tanda). On le trouve sur des roches mères variées.

SÉQUENCE DE CUIRASSES ENTRE AGNIBILÉKROU ET DIÉBOUGOU

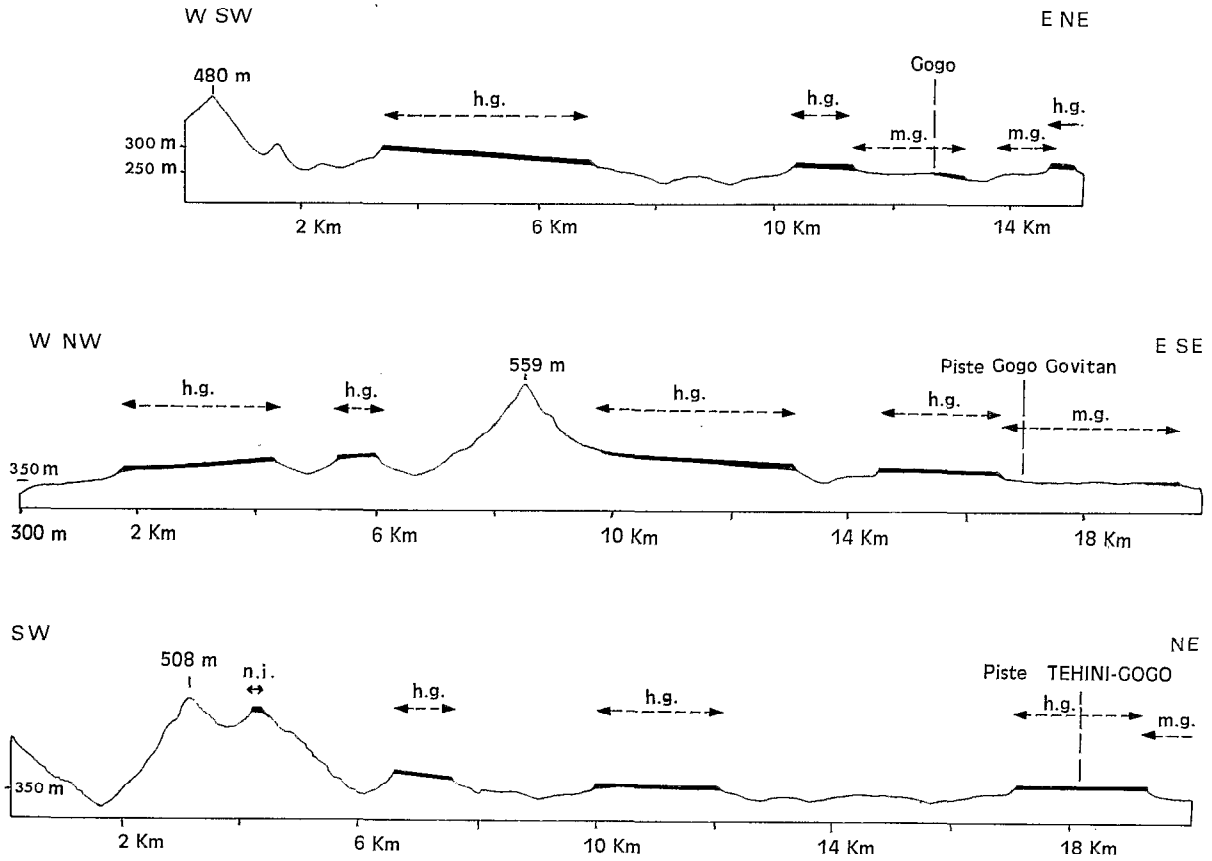


FIG. 9. — Région du Téhini. Disposition relative du niveau intermédiaire (n.i.), du haut-glacis (h.g.) et du moyen-glacis (m.g.). Disposition du haut-glacis par rapport aux reliefs de commandement.

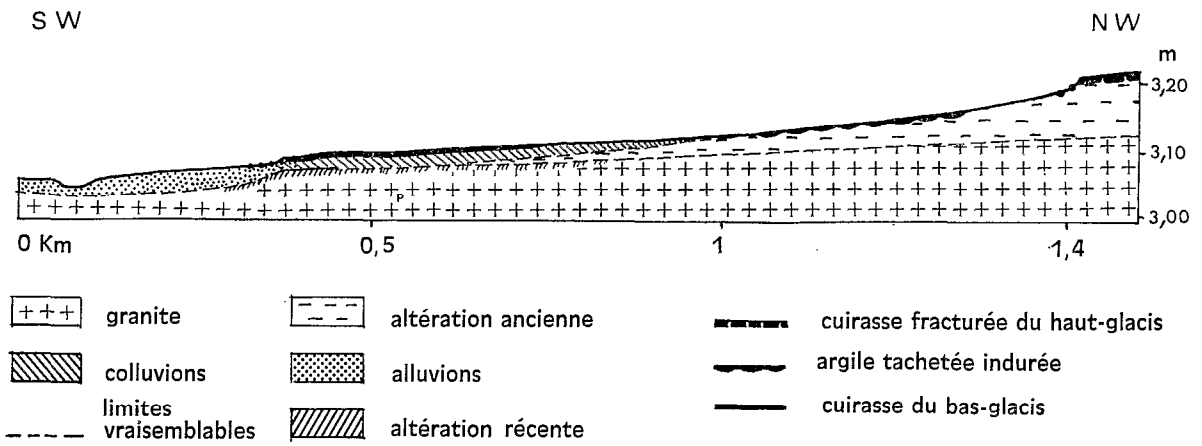


FIG. 10. — Vallée du Pien à l'ouest de Bouna. Disposition relative du moyen-glacis et du haut-glacis.

Sur granite

- en buttes témoins d'altitude 330-350 m dans la région de Kélesso.
- en sommets d'interfluves avec des rebords peu marqués, à 330 m d'altitude dans la région de Bouna (fig. 10).
- au pied est de la chaîne de Téhini, glacis disséqués en grands plateaux d'altitude 360 à 440 m, pouvant atteindre 18 km² de superficie, et localement raccordés à leur relief de commandement (fig. 9). Le granite n'occupe probablement qu'une partie du substratum de la cuirasse et ses limites seraient à préciser.

Sur schistes birrimiens (photo pl. II, 1 à 4)

- en plateaux d'altitude 320 à 380 m, séparés de leur relief de commandement, sur le flanc sud-est du massif de Bondoukou (fig. 2),
- en glacis d'altitude 360 à 380 m, raccordé à la colline de Kanguélé (440 m), au nord-est de Bondoukou,
- au pied ouest de la chaîne de Téhini, en glacis d'altitude 360 à 440 m semblables à ceux observés à l'est sur granite (fig. 9).

Sur grès

- en bordure du plateau des grès primaires de Bobo, près de Péni, à une altitude de 500 m (photo pl. I, 5),
- sur grès tarkwaiéens, à une altitude de 240 à 320 m, en glacis disséqués localement raccordés à leurs reliefs de commandement, dans la région de Tanda et de Guiendé.

Sur roches basiques

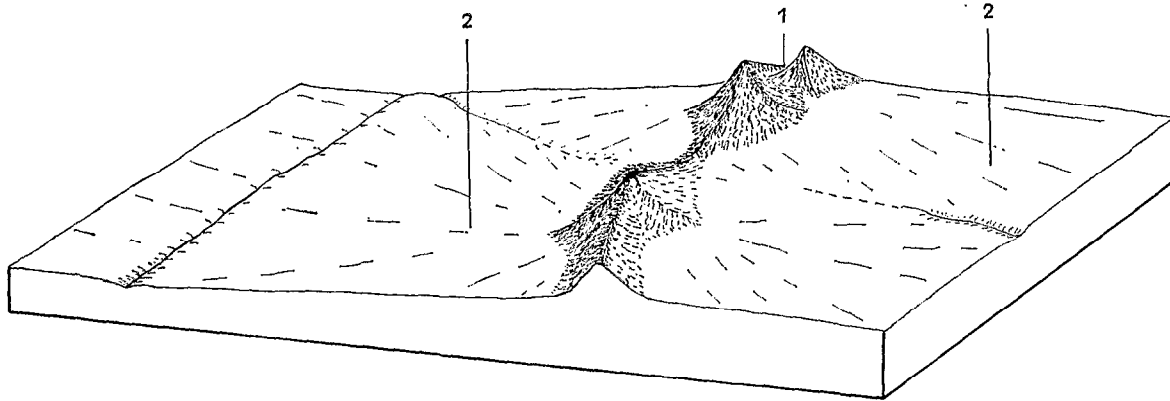
- les roches basiques du complexe volcano-sédimentaire birrimien, qui constituent la plus grande partie des reliefs, ne portent pas de témoins cuirassés du haut-glacis. Cependant la zone amont concave formant raccord avec le relief de commandement est fréquemment située sur roches basiques (Téhini, Tanda, Guiendé) mais n'est pas cuirassée.

Situation morphologique

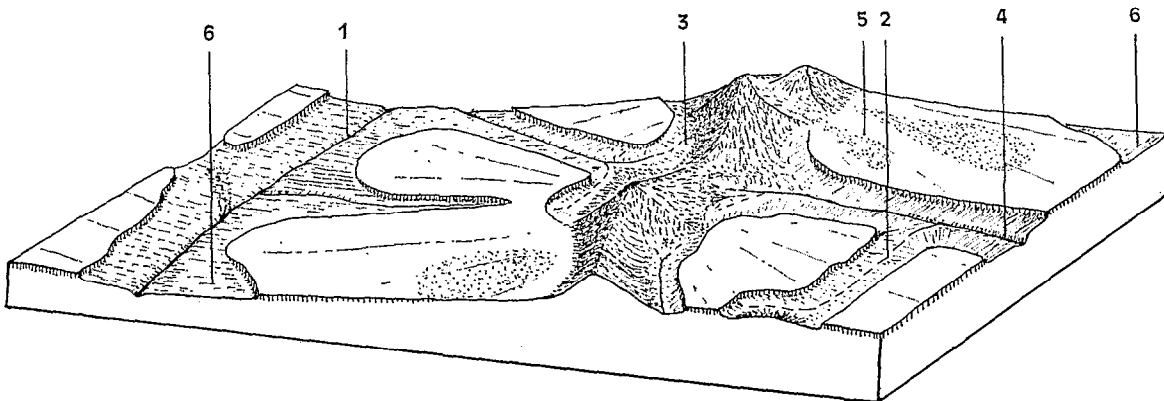
Les témoins cuirassés du niveau haut-glacis fossilisent une surface d'aplanissement constituée par des glacis dont les formes sont bien conservées à la périphérie des chaînes volcano-sédimentaires birrimiennes (LAMOTTE, ROUGERIE, 1962). Dans leur extension majeure ces glacis étaient de vastes pied-monts plans, à pente très faible de l'ordre de 1 % ou inférieure, divergents autour de reliefs de commandement. La partie amont se raccordait à ces reliefs par une courte pente concave (1 à 15 %) tandis que la partie aval était limitée par un talweg appartenant à un réseau hydrographique peu différencié (fig. 11). Les témoins peuvent être caractérisés par une fourchette d'altitude et par le dénivelé moyen existant d'une part avec le réseau hydrographique actuel d'autre part avec les témoins des niveaux précédents.

Les altitudes des témoins du haut-glacis sont en relation étroite avec leur situation dans les bassins versants. Prenons l'exemple du Ba, rivière drainant le massif de Bondoukou et dont le confluent avec la Comoé est à 136 m d'altitude : en aval, à Koun, les témoins du haut-glacis sont à 190 - 200 m ; ils s'élèvent régulièrement vers l'amont (Pala 220-260 m, Tanda 240-320 m, Bidio 320-380 m) ; ils atteignent 480-500 m vers Tiendi et Yézimala, situés à la limite du bassin versant de la Comoé avec celui de la Volta Noire. Le dénivelé moyen entre les témoins du haut-glacis et les niveaux de base locaux est de l'ordre de 30 à 50 m.

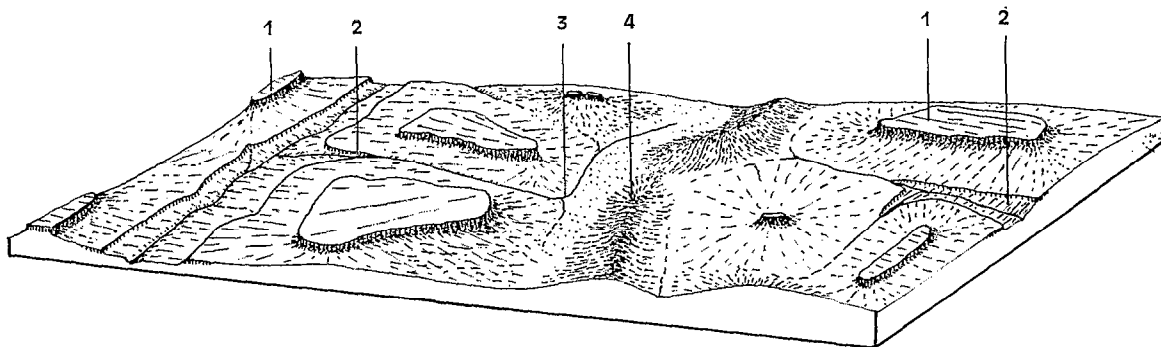
Les drains majeurs du réseau hydrographique actuel existaient donc déjà à l'époque du haut-glacis. Le réseau n'a subi depuis qu'un enfoncement et une diversification.



Stade a



Stade b



Stade c

FIG. 11. — Evolution d'un modelé du type glacis.

— stade a : mise en place, au pied de reliefs de commandement (1), d'un glacis d'ordre n (2). Réseau hydrographique peu différencié.

— stade b : entaille et cuirassement du glacis d'ordre n. Diversification du réseau hydrographique. Nombreux types d'entaille : entaille subséquente aval (1), médiane (2), amont (3) ; entaille consécutive (4). Localement le glacis d'ordre n est encore raccordé à son relief de commandement (5).

Individualisation d'un glacis d'ordre n+1 (6).

— stade c : glacis n réduit à des buttes-témoins (1), servant de relief de commandement au glacis n+1. Entaille et cuirassement du glacis n+1 (2). Modification du réseau hydrographique par capture (3). Début d'inversion du relief de l'ancien relief de commandement central (4) par rapport aux buttes-témoins du glacis n.

Le *dénivelé* entre le niveau intermédiaire et le haut-glacis est de 120 m à Tanda, de 100 m à Bidio et Bokari, de 80 m à Téhini. Cependant dans certains cas particuliers le passage entre les deux niveaux peut être progressif :

Sur la route Bodo-Diébouyou, 1,5 km avant Mandiasso, la séquence suivante est observée (fig. 12) :

- un bas-fond, sans lit individualisé, de quelques centaines de mètres de large, à l'altitude 320 m.
- un moyen-glacis à pente faible, bien développé, dont la partie aval cuirassée forme localement une dalle dénudée de 60 à 80 cm d'épaisseur et se termine par un petit rebord jalonné de blocs.
- un haut-glacis dominant le moyen-glacis par un rebord de 6 à 7 m et comportant une partie basse cuirassée reliée par une zone gravillonnaire décapée et indurée (pente 10 %) à une partie haute coiffée d'une cuirasse remaniant de gros blocs à faciès du niveau intermédiaire. La partie haute apparaît comme un témoin démantelé de ce niveau, réinduré à l'époque du cuirassement du haut-glacis.

Le plateau cuirassé situé au nord de la colline de Sapia a une morphologie en gouttière évasée d'axe est-ouest (fig. 2, fig. 8). Le fond, 400 m, passe vers l'ouest au haut-glacis, 350 m. Vers le sud il se raccorde en continuité à une cuirasse à faciès caractéristique du niveau intermédiaire que l'on retrouve sur le sommet de la colline, 470 m. Vers le nord le raccord avec un témoin du niveau intermédiaire est souligné par une rupture de pente peu accentuée. On a donc, entre deux niveaux caractérisés, une zone de raccord cuirassée qui ne peut être attribuée ni à l'un ni à l'autre.

Dans de tels cas la notion de glacis polygénique (BOULET 1968) peut s'appliquer.

Matériaux

La *cuirasse* peut affleurer en dalles, continues pour les témoins de grande surface (photo pl. II, 1, 4) ou fracturées pour ceux de taille plus réduite (photo pl. I, 6) mais sa surface supérieure est souvent recouverte par une couche peu épaisse de gravillons ferrugineux. La surface des témoins cuirassés n'est pas parfaitement plane et de petites dépressions sont comblées par un matériel colluvial sablo-argileux pouvant atteindre 1 m d'épaisseur et reposant sur la cuirasse par l'intermédiaire d'un niveau gravillonnaire. La puissance, supérieure à 150 cm, est très variable selon le type de roche-mère et le degré de dissection. Elle atteint 7 m dans le rebord en falaise du plateau-témoin situé à 4 km au SE de Kouassi-Ndawa, où s'observe de haut en bas :

— de 0 à 2,5 m : cuirasse ferrugineuse lamellaire et alvéolaire ocre-jaune avec taches et traînées rouges. Limite tranchée ondulée avec :

— de 2,5 m à 7 m : cuirasse ferrugineuse gravillonnaire à tendance lamellaire, tachetée d'ocre-jaune et de rouge sur fond ocre-rouille ; gravillons ferrugineux à faciès du niveau intermédiaire, très émoussés, durs, lisses, patine rouge sombre, intérieur rouge sombre et ocre-jaune, de 5 à 30 mm de diamètre ; quelques graviers et cailloux de quartz subanguleux ; quelques morceaux anguleux (1 à 3 cm) de schistes ferruginisés. Transition progressive avec :

— de 7 à 7,5 m : matériau sablo-argileux ocre-jaune faiblement tacheté de rouge et d'ocre-rouille, friable, contenant une ligne de cailloux et graviers émoussés de quartz.

Sur le glacis de Tanda un puits traverse la cuirasse sur une épaisseur de 1,60 m et pénètre dans les altérites sous-jacentes :

— de 0 à 75 cm : matériau friable jaune-ocre, sablo-argileux à argilo-sableux. Transition brève régulière avec :

— de 75 à 100 cm : matériau ocre, gravillonnaire dans une matrice sablo-argileuse. Limite brutale avec :

— de 100 à 190 cm : cuirasse ferrugineuse alvéolaire et lamellaire jaune-ocre avec taches, traînées et tubes très indurés rouge-violacé ; cavités allongées et tubes subhorizontaux, avec film ferrugineux concentriques brun-rouge sombre ; texture gréseuse à sables grossiers avec quelques graviers anguleux de quartz. Transition brève, ondulée avec :

— de 190 à 260 cm : cuirasse peu indurée passant localement à une carapace ; très graveleux et tacheté, fond ocre-rouille avec nombreuses taches et marbrures beige, très contrastées ; gravillons ferrugineux très émoussés, durs, lisses, intérieur rouge violacé et jaune de 2 à 30 mm de diamètre ; pseudoconcrétions gréseuses émoussées ; matrice argilo-sableuse ; limite brutale, ondulée avec :

— de 260 cm à plus de 400 cm : horizon tacheté ; fond rouge et ocre rouille avec de nombreuses taches, traînées et marbrures à bords nets, beige-blanchâtre ; tendance à l'induration des parties rouge ; friable ; contient quelques blocs à bords diffus de grès, très friables, très altérés, de teinte mauve violacé homogène.

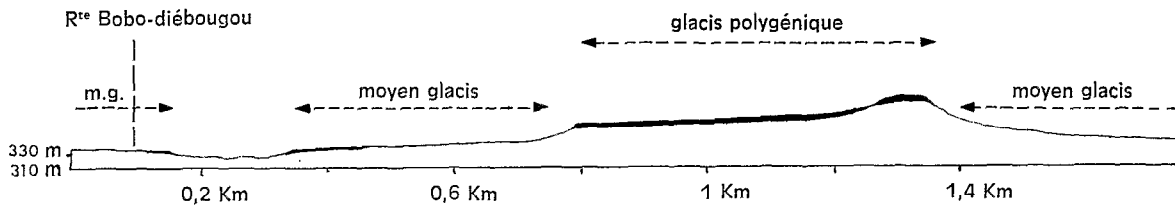


FIG. 12. — Région de Mandiasso. Glacis polygénique (haut-glacis/niveau intermédiaire) et moyen-glacis.

Les faciès les plus fréquents (photo pl. V 5, 6 et pl. VI 1, 2, 3, 4) sont le faciès gravillonnaire (massif ou alvéolaire), et le faciès alvéolaire à tendance lamellaire, précédemment décrits. Le faciès conglomératique à cailloux et blocs remaniés des niveaux cuirassés antérieurs est plus rare et souvent localisé à proximité des témoins de ces niveaux.

Ces faciès ne sont pas spécifiques du niveau haut-glacis et se rencontrent fréquemment dans les cuirasses des niveaux postérieurs.

Les altérites sous-jacentes à la cuirasse sont constituées d'un horizon tacheté d'épaisseur variable (dans la région de Tanda 2 à 5 m sur grès, 5 à 7 m sur granite et granodiorite), qui passe progressivement à la roche altérée à structure reconnaissable, très friable, avec des caractéristiques chimiques d'horizon d'altération ferrallitique (ESCHENBRENNER 1969). Sur grès de Bobo, la roche saine affleure à 10 m en contrebas du rebord de la cuirasse de haut-glacis.

Evolution

L'évolution du niveau haut-glacis suit deux voies divergentes :

— Au nord de la limite forêt-savane, l'évolution est caractérisée par une prédominance des phénomènes d'érosion. Le haut-glacis a été disséqué. Un nouveau glacis s'est mis en place en contrebas et s'est développé aux dépens du précédent dont les témoins s'amenuisent par recul du rebord cuirassé, parallèlement à lui-même. Tous les stades de dissection ont été rencontrés (fig. 11) : entaille subséquente aval ou médiane, conséquente ; entaille subséquente amont créant entre le relief de commandement et le glacis une dépression périphérique ; entaille obséquente. Ce système d'entailles isole des plateaux et buttes témoins cuirassés. L'érosion attaque également les reliefs de commandement. L'inversion de relief est réalisée dans la région de Bontioli (fig. 14) où les buttes témoins de haut-glacis constituent les points hauts.

— Au sud de la limite forêt-savane, les témoins cuirassés du niveau haut-glacis sont rares et localisés à la périphérie des massifs de roches volcano-sédimentaires. La morphologie en collines à sommet sub-aplani gravillonnaire prédomine. Le niveau gravillonnaire, épais de 50 à 150 cm contient fréquemment des cailloux et blocs de cuirasse et conserve localement l'aspect d'une cuirasse démantelée. Ceci correspond à l'évolution du haut-glacis dans un système morpho-climatique où les processus d'altération chimique l'emportent sur ceux d'érosion mécanique : pluviométrie supérieure à 1 300 mm, répartie en deux saisons des pluies, milieu forestier (forêt dense semi-décidue).

— Dans la zone du contact forêt-savane, les deux types de modelé coexistent : les plateaux témoins cuirassés du niveau haut-glacis sont encore bien représentés et passent latéralement à des collines en lanières dont les sommets subaplanis gravillonnaires représentent les témoins de ce niveau (fig. 7).

Il est à noter que l'évolution du haut-glacis s'est poursuivie pendant une période suffisamment longue pour avoir intégré les effets de plusieurs oscillations climatiques d'un pôle à tendance sèche à un pôle à tendance humide. L'influence prépondérante des phénomènes décrits sur le modelé n'exclut pas, dans la zone forestière actuelle, des phases d'évolution à dominante érosive, ni, dans la zone de savane, des phases d'altération dominante.

Variations

L'aspect du haut-glacis varie en fonction du substratum, du site morphologique et de la latitude.

Les roches du complexe volcano-sédimentaire et les schistes sont le domaine d'élection du niveau haut-glacis, tant par l'abondance des témoins que par le dénivelé de leurs rebords et l'induration de la cuirasse. Toutefois il s'agit moins d'une aptitude préférentielle de ces roches au cuirassement que du fait qu'elles forment (en particulier les roches vertes) des reliefs, au pied desquels se rassemblent des quantités d'eau importantes favorisant le façonnement de glaciis et leur induration ultérieure par migration oblique du fer. En effet l'altération des roches basiques libère ce dernier en abondance, ainsi que le démantèlement des cuirasses des niveaux anciens qui coiffaient éventuellement ces reliefs (et les coiffent encore dans certains cas).

Sur ces différentes roches, le haut-glacis semble s'être largement développé jusqu'au sud de la région étudiée et la différenciation en latitude est essentiellement le fait de l'évolution ultérieure. En définitive, la conjonction, au nord, d'une forte érosion ayant entraîné un large déblaiement du haut-glacis, au sud, d'un démantèlement poussé par altération, entraîne le maintien du haut-glacis comme forme morphologique majeure uniquement dans la zone médiane.

En zone granitique, le haut-glacis est présent, mais beaucoup moins spectaculaire ; les reliefs de commandement sont discrets sinon absents ; la cuirasse, qui occupe le sommet des interfluves, peu puissante, se raccorde au niveau inférieur de façon plus progressive et ne présente de rebords nets que dans la partie nord de la zone étudiée (Kélesso). Plus au sud, dans la région de Bouna, la cuirasse de haut-glacis, plus ou moins démantelée, s'individualise mal en tant que forme morphologique mais s'intègre à une séquence topographique constituée d'un sommet aplani où la cuirasse affleure encore parfois en dalle, qui se raccorde en continuité au niveau inférieur, long versant-glacis rejoignant les talwegs (fig. 10). Au pied d'une chaîne volcano-sédimentaire, le haut-glacis prend, sur granite, les mêmes caractéristiques que sur schiste. Ainsi les cuirasses à l'est et à l'ouest de la chaîne de Téhini se présentent en vastes plateaux limités par des rebords très accusés et dominant le niveau inférieur (moyen glaciis) d'une dizaine de mètres, bien que le substratum soit constitué d'un côté par des granites et de l'autre par des schistes (fig. 2 et fig. 9).

Le facteur prépondérant dans la mise en place des cuirasses de haut-glacis est donc le site morphologique, tandis que la latitude est le facteur dominant leur évolution. La roche mère n'intervient pas directement mais au second degré, dans la mesure où elle conditionne le site. En effet, les cuirasses des niveaux bauxitique et intermédiaire, dont la plupart des reliefs dérivent, se sont conservées préférentiellement sur schistes et roches volcano-sédimentaires.

NIVEAU MOYEN GLACIS

Localisation - Extension

Au sud de Boudoukou le moyen-glaciis n'est pas représenté. Dans cette région la morphologie postérieure au haut-glaciis ne présente le caractère d'un aplanissement qu'en certains points localisés de la périphérie des massifs birrimiens, sous forme de replats interrompant le talus du haut-glaciis, comme à Bidio, où le long des grands axes de drainage, sous forme de cuirasse cimentant des galets comme à Koun.

Vers le nord il apparaît entre Boudoukou et Bouna, en périphérie des monts Boutourou, sous forme de zones à pente faible non cuirassées, à l'aval de témoins du haut-glaciis.

Entre Bouna et Yalo, sur granite, son extension latérale atteint 1 km en bordure des vallées principales. Seule la partie aval porte une cuirasse peu indurée.

A l'est de Téhini, en bordure de la chaîne volcano-sédimentaire, le moyen-glacis s'étend largement au pied du haut-glacis dont il est séparé par un talus élevé. Le cuirassement atteint localement la zone amont du moyen-glacis.

Au nord de Téhini, à proximité de Gogo, sur granite, le moyen-glacis est emboîté dans le haut-glacis, le long du rebord sinueux de ce dernier (fig. 2). Il subit lui-même une entaille aval développant un rebord assez net (photo pl. II, 5) jalonné de cuirasse peu indurée.

En Haute-Volta le moyen-glacis est une forme morphologique majeure, toutefois, à une même latitude, ses caractéristiques restent variables :

— Dans la région de Kélesso, sur granite, son extension peut être importante, mais il n'est cuirassé que localement, à l'aval. Le raccord au haut-glacis, s'il correspond à un dénivelé total de 5 à 8 m, est progressif, jalonné de blocs et gravillons de démantèlement du haut-glacis.

— A Mandiasso, entre Kélesso et Dan, la zone aval du moyen-glacis, surface très plane à pente faible, est constituée d'une dalle dénudée de cuirasse (cf. 2.3).

— A Dan, recoupé par un méandre de l'Ambo, le moyen-glacis forme localement au-dessus de la vallée un escarpement brutal (photo pl. III, 1).

— A Lounoumbo il est relié au haut-glacis par un raccord concave jalonné de blocs de cuirasse, et n'est pas cuirassé dans sa partie amont (photo pl. II, 2).

— En bordure de la vallée de la Bougouriba, sur la rive gauche, le moyen-glacis passe par l'intermédiaire d'une zone de cuirasse démantelée et sans discontinuité nette de la pente, à un vaste bas-fond qui s'étend sur deux kilomètres avant le lit du fleuve. Par contre, en rive droite, il est présent à proximité du fleuve, sous forme de buttes témoins dont les rebords atteignent 6 à 8 m et où la cuirasse cimente des galets.

— Entre Diarkadougou et Bondigui le moyen-glacis se développe au pied du rebord amont d'un témoin de haut-glacis, dans la large dépression séparant celui-ci de son relief de commandement.

— A Bamako le moyen-glacis est cuirassé jusqu'au pied des témoins de haut-glacis qui le dominent et dont il remanie des blocs. Il en est de même à Loto où le moyen-glacis est une dalle continue de cuirasse (fig. 13) entaillée latéralement ainsi que son relief de commandement par un affluent de la Bougouriba (photo pl. II, 3).

— A proximité de la vallée de la Bougouriba, dans la réserve de Bontioli le moyen-glacis s'étend, avec une perfection de forme étonnante, sur plus de 6 km, entre les altitudes 300-320 m et 260-270 m. Largement cuirassé il passe à l'aval, sans discontinuité nette de la pente, à un bas-glacis également très développé. A l'amont il est complètement séparé de ses reliefs de commandement et domine par un rebord franc une zone déprimée où l'altitude s'abaisse à 270 m (fig. 14).

— D'autres témoins isolés du moyen-glacis, d'extension limitée, jalonnent la route de Bontioli en rive gauche de la Bougouriba.

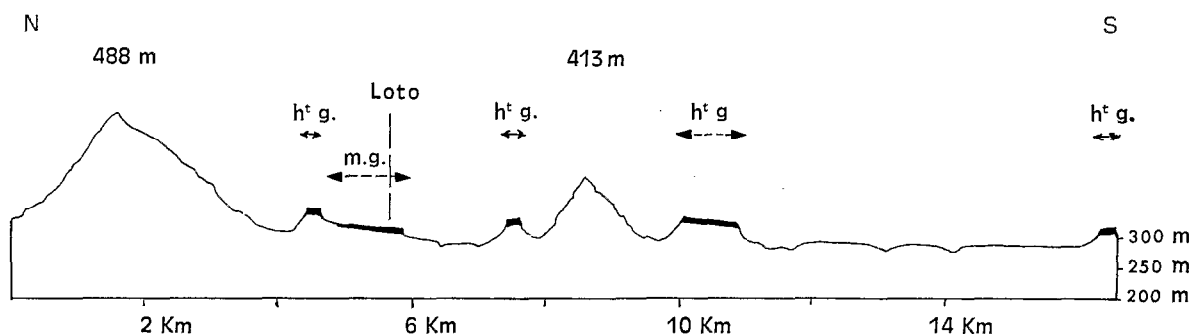


FIG. 13. — Loto. Disposition relative du haut-glacis et du moyen-glacis.

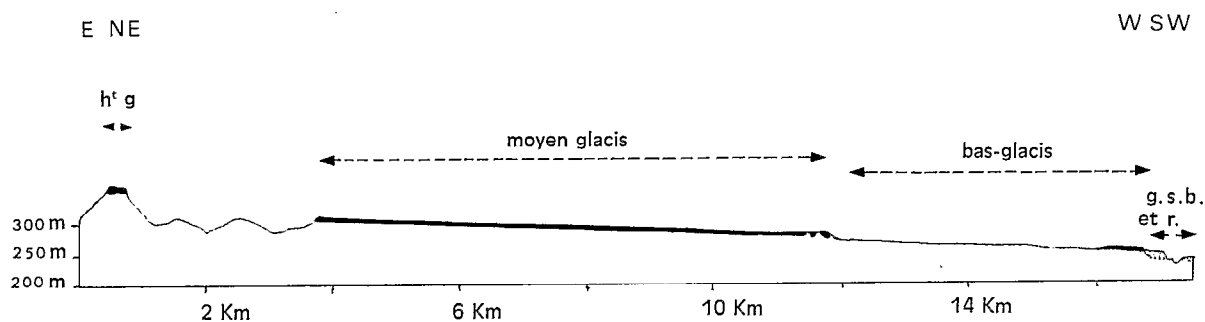


FIG. 14. — Bontioli. Disposition relative du haut-glacis (h.g.) du moyen-glacis, du bas-glacis, des graviers sous berge (g.s.b.) et du remblai alluvial (r.).

— En rive droite, le moyen-glacis apparaît sur la route de Diébougou à l'altitude 280 m, dominant de haut la vallée (niveau du fleuve : 240 m) et commandé par des buttes puissantes du haut-glacis (photo pl. II, 1).

Situation morphologique

Les témoins du moyen-glacis fossilisent une surface d'aplanissement emboîtée dans le haut-glacis. Cette surface est constituée d'un ensemble de facettes monoclinales dont l'extension ne prend de l'ampleur qu'au nord de la zone étudiée, principalement à proximité des grands axes de drainage. L'adaptation au réseau hydrographique actuel est plus nette que pour le haut-glacis et le dénivelé par rapport aux niveaux de base locaux est de 10 à 30 m, la seconde valeur correspondant seulement aux cas où une érosion forte n'a laissé subsister que l'amont du moyen-glacis. La présence du moyen-glacis dans certaines dépressions périphériques, en contre-pente du haut-glacis, prouve que lors de la mise en place du premier, les entailles consécutives à l'amont du second étaient déjà bien développées.

Les cas sont peu fréquents de moyen-glacis directement reliés à des reliefs ayant commandé le haut-glacis, dans la mesure où la réduction de ce dernier à des buttes témoins isolées s'accompagne généralement d'inversion de relief, dans la mesure où, au pied des grands massifs, les hauts-glacis très développés sont encore relativement peu démantelés, dans la mesure aussi où la bonne alimentation en fer au pied du haut-glacis favorise le cuirassement et la conservation du moyen-glacis tandis qu'au pied des grands reliefs l'érosion est active et rajeunit la dépression périphérique.

La position normale du moyen-glacis est donc au pied du haut-glacis, le raccord entre les deux surfaces présentant un dénivelé et une pente variables. Le dénivelé est lié principalement à la situation par rapport aux grands reliefs et aux axes principaux de drainage, la pente à la pétrographie locale dont dépend la puissance et la tenue de la cuirasse de haut-glacis ainsi que la tenue des altérites sous-jacentes. Ces deux facteurs interfèrent et sont modulés par la latitude : c'est dans la région de Yalo, en zone médiane où le moyen-glacis est déjà assez développé, à la limite des bassins versants de la Comoé et de la Volta Noire, dans une zone granitique où les reliefs résiduels sont absents, que les transitions haut-glacis-moyen-glacis sont les moins franches. Seule une observation s'appuyant sur l'expérience des régions voisines permet de retrouver, le long des croupes basses des interfluves, la séquence habituelle que complique l'induration des argiles tachetées anciennes recoupées longitudinalement par le moyen-glacis sur plusieurs centaines de mètres (fig. 10).

Matériaux

La cuirasse occupe rarement la totalité du glacis. Sa puissance ne dépasse pas 4 m et se maintient le plus souvent entre 0,5 et 1,5 m. Elle peut être recouverte de matériaux meubles comme dans la réserve

de Bontoli où un voile sablo-limoneux gris clair occupe de grandes surfaces à l'aval du moyen-glacis (photo pl. III, 3). Elle porte fréquemment des colonies de termitières champignons (parfois présentes sur le haut-glacis) qui témoignent de l'hydromorphie du milieu pendant la saison des pluies.

Elle ne diffère pas fondamentalement de la cuirasse de haut-glacis dans ses faciès, qui ne sont pas spécifiques, contrairement à ceux des cuirasses du niveau bauxitique et du niveau intermédiaire. Le faciès le plus fréquent est gravillonnaire à conglomératique, le moyen-glacis se mettant en place aux dépens du haut-glacis, par érosion régressive, et héritant des éléments de démantèlement de sa cuirasse. Le faciès alvéolaire (photo pl. VI, 5) est représenté ainsi que le faciès gréseux car le moyen-glacis comporte des colluvions sableuses issues du remaniement des altérites sous-jacentes à la cuirasse du haut-glacis.

Les altérites associées au moyen-glacis sont de nature variable. Fréquemment, en effet, la partie amont du moyen-glacis, parfois l'essentiel, s'inscrit dans le manteau d'altération du haut-glacis, tronqué à un niveau plus ou moins bas. Il est alors difficile de faire la part des phénomènes récents. Ces altérations peuvent être dénudées et s'indurer superficiellement en carapace. Le plus souvent le sommet du profil est constitué de matériaux allochtones à débris de cuirasse.

Lorsque la troncature a atteint la roche saine on observe sous le recouvrement allochtone, une frange d'altération récente peu épaisse, de l'ordre de 1 à 2 m. Sur la route Diébougou-Boutioli en bordure de la vallée de la Bougouriba un profil est assez caractéristique (photo pl. III, 2). La cuirasse, qui atteint 2 m de puissance, comporte des quartz anguleux rassemblés à la base en une stone-line irrégulière reposant sur l'altération en place de laves andésitiques. La limite supérieure du niveau altéré est sinueuse et des indentations de roche saine à gros phénocristaux apparaissent au pied de la coupe, à 1,50 m sous la cuirasse.

Les galets fluviaux cimentés dans la cuirasse en bordure de certains axes de drainage montrent que, conjointement aux aplanissements effectués aux dépens du haut-glacis, des accumulations alluviales étaient construites par les rivières, le passage des uns aux autres étant continu : le cuirassement concerne un glacis-terrasse.

Evolution

Le moyen-glacis, observé essentiellement en zone de savane évolue sous l'action dominante des phénomènes d'érosion : formation d'un rebord aval et recul de ce rebord avec mise en place d'un bas-glacis ; entailles latérales pouvant atteindre les témoins du haut-glacis qui servent de reliefs de commandement ; exceptionnellement incision amont et dégagement de buttes isolées (cf. 3.1).

Dans certains cas il est toutefois difficile de faire la part de ce qui revient à la morphologie de la période du moyen-glacis et à la morphologie ultérieure, par exemple sur le pourtour de la montagne d'Iridiaka, située entre la Volta Noire et son affluent le Poni. Très démantelé, le haut-glacis n'y subsiste qu'en hautes buttes témoins. Le paysage a donc été largement remodelé par le moyen-glacis, jusqu'au pied de la montagne. Mais celui-ci, en dehors de la périphérie des témoins du haut-glacis n'est cuirassé qu'irrégulièrement. L'évolution récente a donc repris à son tour l'essentiel du bas pays. La résultante est une plaine où moyen-glacis et bas-glacis sont localement nets et emboîtés, localement imparfaits et confondus.

Il en est de même sur le pourtour de certains massifs basiques, là où le haut-glacis n'existe pas, et à l'intérieur de ces massifs s'ils sont disséqués. La présence passée de glaciaires peut être envisagée. L'absence de cuirassement aurait empêché leur conservation. Quoiqu'il en soit la morphologie actuelle est une morphologie de collines et de basses plaines et non une morphologie de véritables glaciaires.

Variations

La pétrographie du substratum n'intervient guère sur le moyen-glacis qu'à travers son rôle sur le haut-glacis, dans la mesure où le premier dérive du second par héritage direct et par lessivage oblique.

La latitude devient le facteur dominant. Au nord où le haut-glacis, fortement cuirassé, a été généralement réduit à des buttes témoins escarpées, le moyen-glacis s'est étendu largement et constitue une

véritable surface d'aplanissement ; il prend, pour ainsi dire, le relais du haut-glacis. Dans la zone centrale où le cuirassement a été aussi fort mais le démantèlement limité, le moyen-glacis apparaît d'abord comme une frange bordant l'aval du haut-glacis. C'est typiquement un glacis emboîté. Son extension et son cuirassement n'ont pas été tels qu'on puisse espérer le voir survivre au haut-glacis qui reste l'élément principal du paysage. En forêt le moyen-glacis n'a été qu'un épiphénomène vite oblitéré par l'évolution ultérieure où dominent les climats humides.

La situation morphologique régionale n'intervient que pour corriger l'influence de la latitude. Elle augmente vers le sud l'importance du moyen-glacis, non pas auprès des grands massifs relativement isolés par le haut-glacis, mais le long des axes de drainage.

NIVEAU BAS-GLACIS

A l'aval du moyen-glacis une nouvelle unité morphologique s'est mise en place qu'il est sans doute abusif d'appeler glacis dans toute la partie ivoirienne de la zone étudiée, et qui n'est caractéristique en tant que tel qu'à proximité des grandes vallées de la partie voltaïque de cette zone. Mais partout cette unité correspond à une entaille qui détermine les rebords du moyen-glacis (voire son absence au sud) et qui, selon l'état plus ou moins diversifié du réseau hydrographique, selon la couverture végétale, selon le jeu relatif de l'érosion et de l'altération, s'est élargie à une surface d'aplanissement ou n'a constitué qu'un bas-fond sableux où se mêlent les apports latéraux et longitudinaux et dans lequel s'inscrit le lit actuel.

Entre Yalo et Bouna, où toute l'histoire postérieure au haut-glacis s'est jouée dans le cadre d'un abaissement du niveau de base ne dépassant pas une quinzaine de mètres, l'entaille à l'aval du moyen-glacis ne crée pas de dénivelé notable de la surface topographique car elle est comblée par un matériau sableux gravillonnaire. Mais elle se marque nettement au niveau du granite en place, proche de la surface à la limite du moyen-glacis, déprimé à l'aval. A la base de la séquence, le lit du marigot s'inscrit d'ailleurs dans les matériaux sableux, sans rejoindre le socle (fig. 10).

A Gogo une étroite surface à pente régulière rejoint le rebord aval du moyen-glacis au bas-fond (photo pl. II, 5) : l'amorce d'un bas-glacis n'apparaît qu'à la frontière nord de Côte d'Ivoire.

En Haute-Volta les choses ne sont pas encore très différentes à Kélesso ou Mandiasso. Le bas-fond sableux qui représente le bas-glacis est toutefois, dans le second cas, séparé du moyen-glacis par un rebord de cuirasse assez bien marqué (fig. 12).

A Dan, en bordure de l'Ambo, si, en rive droite, le moyen-glacis domine directement la plaine d'inondation, en rive gauche une unité médiane à recouvrement gravillonnaire forme une transition progressive.

A Loto le moyen-glacis cuirassé présente un rebord net. A son pied s'est développé une surface plane qui passe en continuité à la plaine alluviale.

Dans la région d'Iridiaka le bas-glacis prend de l'ampleur et garde en partie l'aspect d'une surface fonctionnelle (cf. 4.4 ; photo pl. I, 1). A l'aval s'est développé localement, par cimentation des matériaux gravillonnaires issus du moyen-glacis, une carapace qui peut former un petit abrupt au-dessus des marigots.

Mais c'est surtout dans la large vallée de la Bougouriba que le développement devient spectaculaire. Surface d'une extrême régularité, passant du socle aux alluvions sans autre discontinuité que celle de la végétation qui d'arbusive ou d'arborée devient herbeuse (photo pl. III, 4), à la fois surface d'érosion et de remblaiement, le bas-glacis ou glacis-terrasse, atteint 2 km de largeur au niveau du pont de la route Dan-Diarkadougou, 4 km dans la région de Bontioli. La partie aval peut être cuirassée et présenter un rebord brutal à l'occasion d'entailles directes par le fleuve (photo pl. III, 5). Partiellement remblayées par du matériel alluvial, ces entailles correspondent toutefois, dans certains cas, à la berge actuelle du lit majeur : à

une centaine de mètres en aval du campement de la réserve de Bontioli, la berge est ainsi couronnée par une cuirasse cimentant des galets, dont les blocs, mêlés à ceux du granite en place sous-jacent, s'éboulent dans le lit du fleuve.

GRAVIERS SOUS BERGE ET REMBLAI ALLUVIAL

Si l'histoire du paysage semble s'arrêter avec la mise en place du bas-glacis l'observation attentive des vallées montre qu'il n'en est rien et que le bas-glacis, même s'il reste localement fonctionnel, est déjà une étape révolue. Nous n'insisterons pas sur l'histoire récente des vallées qu'il revient à VOGT (1956, 1959, 1968) d'avoir découverte et brillamment exposée.

La vallée de la Bougouriba est particulièrement démonstrative. Nous avons vu que le bas-glacis-terrasse a été vigoureusement entaillé. Cette première entaille est tapissée d'un gravier sous-berge lenticulaire dont la puissance peut atteindre 4 à 5 m et qui a été recouvert d'un remblai alluvial sablo-limoneux. Remblai et gravier sous-berge sont à leur tour incisés par le lit actuel qui ne fait qu'exhumer le fond de la première entaille en créant des berges qui dépassent 10 m de hauteur (photo pl. III, 6). Fréquemment induré en carapace (photo pl. VI, 6) le gravier sous-berge est localement dégagé et forme une banquette en bordure du lit mineur (fig. 15).

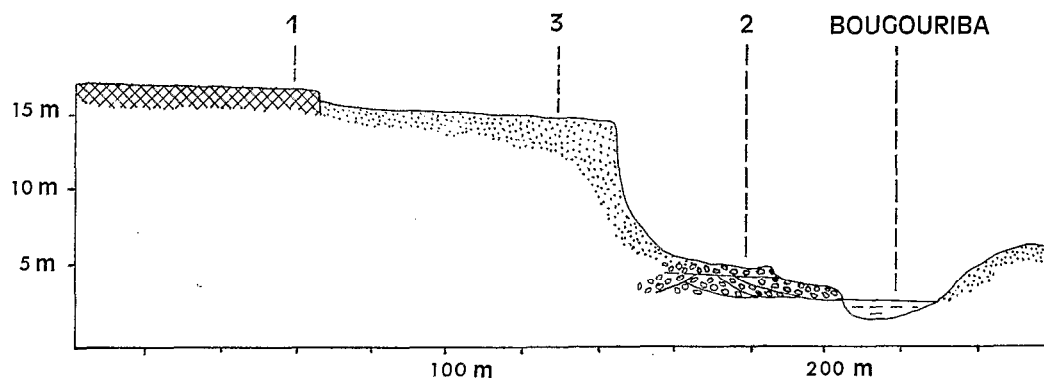


FIG. 15. — Vallée de la Bougouriba près de Bontioli. Détail de la figure 14

1. rebord aval cuirassé du bas-glacis.
2. graviers sous berge cimentés en carapace.
3. remblaiement sablo-limoneux de l'entaille des graviers-sous-berge.

CONCLUSION

Cinq niveaux d'aplanissement se succèdent dans les paysages du Nord-Est de la Côte d'Ivoire et du Sud-Est de la Haute-Volta. En dehors des graviers sous-berge indurés des fonds de vallées, toutes les cuirasses rencontrées appartiennent à l'un ou l'autre de ces niveaux dont l'ordre de mise en place correspond localement à des altitudes moyennes décroissantes. Une chronologie relative apparaît ainsi mais aucun élément ne permet pour l'instant, dans le cadre de la région étudiée, de la transformer en chrono-

logie absolue. Cependant les observations effectuées en basse Côte d'Ivoire comme au Nord de la Haute-Volta et les études antérieures permettent d'affirmer :

— que le niveau bauxitique correspond à la grande surface africaine éocène (LECLERC et al. 1955, MILLOT 1964, TESSIER 1965) ;

— que, si le niveau intermédiaire n'est pas encore décrit comme surface d'aplanissement en Afrique de l'ouest dans les zones où il serait susceptible d'être daté, ses cuirasses sont semblables aux cuirasses observées au Sénégal occidental sur Continental terminal et roches volcaniques miocènes (NAHON, DEMOULIN, 1970) ;

— que les trois glacis se succèdent au cours du quaternaire, le façonnement du bas-glacis précédant l'inchirien supérieur (MICHEL, 1969) ce qui fixerait son âge à environ 40 000 B.P. (FAURE, ELOUARD, 1967).

Les deux premiers niveaux ont pour caractéristiques essentielles une grande homogénéité de leurs cuirasses et des altérites sous-jacentes. Ceci implique un gradient climatique beaucoup plus faible (moins resserré) que le gradient actuel et des périodes où les conditions climatiques de la ferrallitisation s'étendaient très loin vers le nord. Ces deux niveaux se distinguent dans leurs relations avec le réseau hydrographique actuel. Le niveau bauxitique est indépendant de celui-ci, avec des variations d'altitude à large échelle qui sont plus liées à la néotectonique de la dorsale guinéenne qu'au tracé initial des grands fleuves. Le niveau intermédiaire dont la mise en place intervient après une longue période ayant permis le défonçage du niveau bauxitique manifeste une adaptation grossière : l'altitude des témoins décroît de la périphérie des grands massifs vers les axes de drainage majeurs (500 à 400 m de Bokari à Dyaniao).

La différence de nature des cuirasses, alumino-ferrugineuses dans un cas, uniquement ferrugineuses dans l'autre, associée au fait que ces deux niveaux n'apparaissent pratiquement qu'en buttes témoins élevées, contredit a priori l'hypothèse souvent admise (MAIGNIEN, 1958) d'une évolution bauxitique postérieure à la mise en relief des cuirasses. Elle semble confirmer l'hypothèse de séquences climatiques distinctes menant soit à la ferruginisation, soit à la bauxitisation (BRÜCKNER, 1957). Toutefois la dissection du niveau bauxitique est très antérieure à celle du niveau intermédiaire. Il n'est pas exclu que la période comprise entre la mise en place des deux niveaux ait comporté des phases climatiques d'une durée et d'une intensité particulières qui n'ont pas eu d'équivalent après la mise en place du niveau intermédiaire. Si l'on admet que de telles phases sont responsables d'un lessivage différentiel permettant la concentration d'alumine, il n'en reste pas moins que le caractère alumineux de la cuirasse du niveau bauxitique était acquis avant la mise en place de la cuirasse du niveau intermédiaire. Des remaniements de la première dans la seconde ont d'ailleurs été parfois observés (GRANDIN, 1968).

Le haut-glacis reste un niveau assez homogène dans la région étudiée. Son degré d'induration et la puissance de sa cuirasse, s'ils varient essentiellement en fonction de la situation morphologique et de la roche mère, sont aussi sensibles à la latitude. Ceci s'observe notamment sur granite, de l'est de Boudoukou à Bouna et Kélesso, sans qu'il soit toutefois possible de faire nettement la part de l'état initial et de l'évolution ultérieure : les conditions plus humides au Sud tendent à provoquer une sorte de rétro-morphose de la cuirasse soumise au lessivage sous un couvert végétal dense.

Le phénomène nouveau dans l'évolution postérieure au haut-glacis est en effet une divergence entre le nord où se poursuit la mise en place de glacis emboîtés et le sud où domine l'incision accompagnée du démantèlement sur place des témoins cuirassés du haut-glacis, avec formation de croupes gravillonnaires. Ceci n'implique pas une constance du climat au sud mais simplement une médiocrité des phases sèches au cours des alternances climatiques et un gradient constamment fort (« resserré ») à partir de l'époque du moyen-glacis.

L'adaptation au réseau hydrographique actuel des glacis successifs est de plus en plus étroite. Au moment de leur mise en place le réseau était moins diversifié, principalement pour le haut-glacis, et l'adaptation était rigoureuse. On voit ainsi le haut-glacis épouser certaines irrégularités anciennes conservées par l'évolution ultérieure. Noté au niveau des rapides d'Oumé sur le Bandama (GRANDIN, DELVIGNE, 1969), ce phénomène est net en périphérie du massif de Boudoukou et surtout au niveau des falaises de

grès primaires entre Bandiagara et Bobo. Le cours inférieur de la Comoé, dans la plaine birrimienne, est séparé du cours supérieur, sur le plateau gréseux, par une série de chutes. Le haut-glacis, présent à quelques kilomètres du pied des falaises à l'altitude 340 m est également présent sur le plateau dont il arme le rebord à l'altitude 480-500 m. Les cuirasses correspondantes ont été décrites par DAVEAU (1960) qui n'envisageait pas qu'elles soient contemporaines mais les considérait comme deux niveaux étagés. Il était alors difficile d'expliquer l'importance du déblaiement réalisé entre la mise en place de ces deux niveaux, relativement récents.

Un repérage précis des témoins situés au pied des falaises permettrait d'ailleurs de fixer le maximum d'évolution du rebord des grès en altitude et en distance latérale depuis l'époque de cuirassement du haut-glacis. L'étude des résidus des surfaces supérieures pourrait fournir des renseignements sur l'évolution plus ancienne de ce rebord. Au Ghana des témoins de la surface bauxitique dont les altitudes sont semblables sur grès et sur schistes birrimiens montrent que le recul des grès depuis l'éocène est inférieur à 20 km dans la région de Kibi (BOULANGÉ, GRANDIN, 1970).

Le façonnement et le cuirassement des glacis correspondent à deux phases distinctes. Ces phénomènes atteignent des aires géographiques, déterminées par l'intensité et la durée des climats correspondants, qui ne se recouvrent pas étroitement : des formes imparfaitement aplaniques sont cuirassées au sud tandis qu'au nord, moyen-glacis et bas-glacis peuvent être bien développés et faiblement cuirassés. Ceci confirme la correspondance du cuirassement à des climats plus humides que ceux qui président à l'aplanissement. Mais ce ne sont pas des climats permettant les altérations ferrallitiques. Quand de telles altérations existent, comme c'est le cas pour le haut-glacis, il reste à savoir si l'altération du glacis suit son cuirassement ou si elle le précède. Dans la première hypothèse il faudrait expliquer pourquoi les cuirasses n'ont pas été démantelées, dans la seconde pourquoi les formes planes des glacis ont été conservées.

Les altérations associées aux trois premières surfaces d'aplanissement, très puissantes pour le niveau bauxitique et le niveau intermédiaire, moins épaisses mais conservant le caractère ferrallitique pour le haut-glacis, se distinguent nettement des altérations ultérieures plus discrètes et plus différenciées en latitude. Les phénomènes de démantèlement du haut-glacis en forêt, avec maintien de buttes gravillonnaires qui n'ont plus qu'un rapport ténu avec l'ancienne morphologie de glacis, ne doit pas induire à attribuer à la période actuelle les altérations ferrallitiques anciennes. Bien sûr elles peuvent évoluer à nouveau dans des conditions ferrallitiques et il devient difficile de faire la part des choses. Mais la meilleure hypothèse de départ, devant un profil ferrallitique profond, consiste à admettre qu'il est pour l'essentiel, sinon fossile, du moins polyphasé, jusqu'à preuve éventuelle du contraire, que seule l'étude morphologique régionale peut apporter.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDER (L.T.), CADY (J.G.), 1962. — Genesis and hardening of laterite in soils. Soil conserv. US *departement of Agr. Bull.*, 1282, 90 p.
- AUBERT (G.), 1950. — Observations sur la dégradation des sols et la formation de la cuirasse latéritique dans le nord-ouest du Dahomey. 4^e Int. Congr. of Soil Sc., Amsterdam 3, pp. 127-128.
- BONNAULT (D.), 1938. — Le rôle de la latérite dans les formes du relief des environs de Bondoukou. *Bull. Ser. Mines*, Dakar 2, 2 p.
- BOULANGE (B.), GRANDIN (G.), 1970. — Compte rendu de mission au Ghana 8-15 mars 1970. ORSTOM Abidjan *multigr.*, 18 p.
- BRÜCKNER (W.D.), 1957. — Laterite and bauxite profiles of West Africa as an index of rithmical climatic variation in the tropical belt. *Eclogae Geol. Helv.*, 50, 2, pp. 239-256.
- BRUGIÈRE (J.M.), 1948. — Rapport pédologique sur la mission du Foro-Foro (IRCT). ORSTOM Abidjan, *multigr.*, 59 p.
- BOULET (R.), 1968. — Etude pédologique de la Haute-Volta, région centre-nord. ORSTOM Dakar, *multigr.*, 351 p.
- BOULET (R.), 1970. — La géomorphologie et les principaux types de sols en Haute-Volta septentrionale. *Cah. ORSTOM sér. Pédol.*, vol. VIII, n° 3. pp. 245-272.

- DAVEAU (S.), 1960. — Les plateaux du sud-ouest de la Haute-Volta. Etude géomorphologique. Fac. des Lettres Dakar, Trav. du département de géogr., n° 17, 65 p., 11 fig., 8 photos.
- DAVEAU (S.), LAMOTTE (M.), ROUGERIE (G.), 1962. — Cuirasses et chaînes birimiennes en Haute-Volta. *Ann. Géog.*, 71, 387, pp. 460-482.
- DAVIES (O.), 1964. — The quaternary of the Coastlands of Guinea. Glasgow.
- DRESCH (J.), 1952. — Dépôts de couverture et reliefs en AOF. 17^e Congr. Intern. Géog. Washington, pp. 323-326.
- ERHART (H.), 1943. — Les latérites du Moyen-Niger et leur signification paléoclimatique. *C.R. Acad. Sci.*, 217, pp. 323-325.
- ESCHENBRENNER (V.), 1969. — Etude géomorphologique et pédologique de la région de Tanda (Côte d'Ivoire). ORSTOM Abidjan, rapp. n° 4, *multigr.*, 83 p.
- FAURE (M.), ELOUARD (P.), 1967. — Schéma des variations du niveau de l'océan atlantique sur la côte de l'ouest africain depuis 40 000 ans. *C.R. Acad. Sci. Paris, D.* 265, pp. 784-787.
- GRANDIN (G.), 1968. — Les niveaux cuirassés dans la région du Blafo-Guété (Côte d'Ivoire). Com. 6^e conf. WASA Abidjan, ORSTOM, *multigr.*, 13 p.
- GRANDIN (G.), DELVIGNE (J.), 1969. — Traits généraux de l'évolution du réseau hydrographique dans la région du confluent Bandama-Nzi (Côte d'Ivoire). *Bull. ASEQUA* Dakar, n° 23, pp. 7-14.
- KALOGA (B.), 1966. — Etude pédologique des bassins versants des Volta blanche et rouge en Haute-Volta. 1) Le milieu naturel *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, IV, 1, pp. 23-61.
- LAMOTTE (M.), ROUGERIE (G.), 1962. — Les apports allochtones dans la genèse des cuirasses ferrugineuses. *Rev. Géomorph. Dyn.*, n° 10-12, pp. 145-160.
- LECLERC (J.C.), RICHARD-MOLARD (J.), LAMOTTE (M.), ROUGERIE (G.), PORTERES (R.), 1955. — La chaîne du Nimba. Essai géographique. *Mém. IFAN* Dakar, 43, 3, 217 p.
- MAIGNIEN (R.), 1958. — Contribution à l'étude du cuirassement des sols en Guinée française. Thèse Strasbourg. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 16, 239 p.
- MAIGNIEN (R.), 1966. — Compte rendu de recherches sur les latérites. UNESCO. Recherches sur les ressources naturelles, 4, 155 p., bibliogr., 360 réf.
- MICHEL (P.), 1959. — L'évolution géomorphologique des bassins du Sénégal et de la Haute-Gambie. Les rapports avec la prospection minière. *Rev. géomorph. Dyn.*, 5-12, pp. 117-143.
- MICHEL (P.), 1969. — Les grandes étapes de la morphogenèse dans les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. *Bull. IFAN* Dakar, 31, série A, 2, pp. 293-324.
- MILLOT (G.), 1964. — Géologie des argiles. Masson éd. Paris, 499 p.
- NAHON (D.), DEMOULIN (D.), 1970. — Essai de stratigraphie relative des formations cuirassées du Sénégal occidental. *C.R. Acad. Sci. Paris, D.* 270, pp. 2764-2767.
- RIEFFEL (J.M.), MOREAU (R.), 1969. — Etude pédologique de la Haute-Volta. Région ouest-sud. ORSTOM Dakar, *multigr.*, 221 p.
- RIOU (G.), 1966. — Les sols en pays baoulé. Utilisation. Possibilités de mise en valeur. Thèse Strasbourg *multigr.*, 1, 77 p., 2 : 167 p., 3 : 79 p., 3 cartes h.t., bibliogr., 18 p.
- ROUGERIE (G.), 1958. — Le niveau des 200 m et les niveaux récents en Côte d'Ivoire. IFAN. *Etudes éburnéennes* 7, pp. 223-233.
- TESSIER (F.), 1965. — Les niveaux latéritiques du Sénégal. *Ann. Fac. Sci. Marseille*, 37, pp. 221-237.
- TRICART (J.), GUERRA DE MACEDO (N.), 1965 — Rapport de mission de reconnaissance géomorphologique de la vallée moyenne du Niger. *Mém. IFAN* Dakar, 72, 196 p.
- VOGT (J.), 1956. — Rapport provisoire de mission en moyenne Côte d'Ivoire. *SGPM* Dakar, n° 31.
- VOGT (J.), 1959. — Aspects de l'évolution morphologique de l'ouest africain. *Ann. Géog.* 68, 367, pp. 193-206.
- VOGT (J.), 1968. — Le dernier cycle de creusement et d'accumulation et les processus actuels dans les savanes des confins de Côte d'Ivoire et de Haute-Volta. Com. 6^e Conf. WASA Abidjan, *multigr.*, 8 p.
- ZANONE (L.), 1965. — La bauxite en Côte d'Ivoire. Rapport SODEMI Abidjan, 158, 1 et 2, bibliogr., 9 p.

Le tirage des photographies a été effectué au laboratoire du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé (Côte d'Ivoire) dirigé par G. PETIOT.
Paysages et profils : clichés G. GRANDIN.
Echantillons de cuirasse : clichés G. PETIOT.

PLANCHE I

I. 1. — Montage à partir de photos en couleur HV. Région de Gaoua - Iridiaka
A l'horizon — Coté droit : cuirasse bauxitique formant le sommet plat de la cote 592.
— Coté gauche : cuirasse de haut-glacis séparée de son relief de commandement.
Au 1^{er} plan : bas-glacis.

I. 2. Photo EE 109
Massif de Bondoukou - Tiendi
Plateau-témoin bauxitique dominant directement le haut-glacis cuirassé.

I. 3. Photo EE 36
Massif de Bondoukou - Séraoude.
Butte-témoin du niveau intermédiaire
A l'horizon : niveau bauxitique.

I. 4. Photo EE 174
Téhini. Au sud de la piste de Gogo.
Plateau-témoin de cuirasse intermédiaire.
Rebord.

I. 5. Photo HV 167
Route Banfora-Bobo.
Sommet de la falaise des grès primaires.
Cuirasse de haut-glacis.
Coupe artificielle.

I. 6. Photo EE 167
Téhini. Route de Bouna, km 4.
Témoin du haut-glacis en voie de démantèlement.

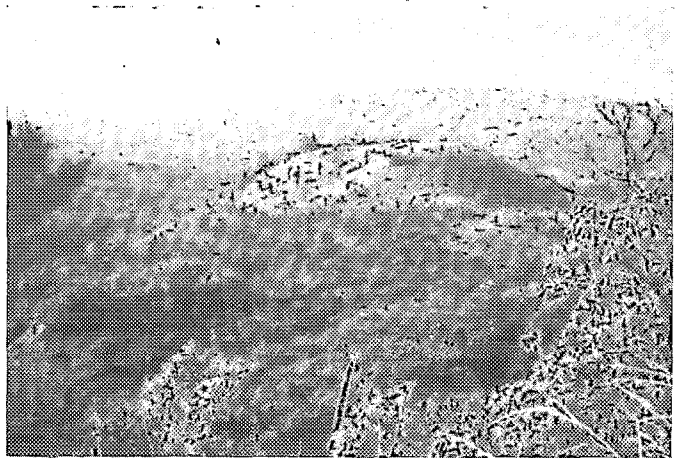
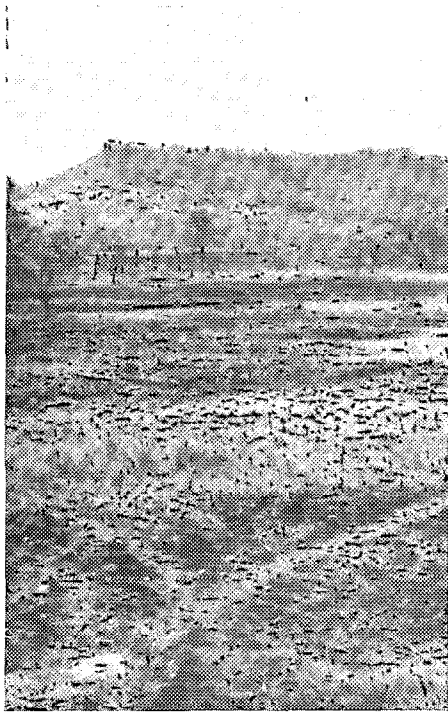


PLANCHE II

II. 1. Photos HV 280, 281. Route Diebouyou - Léo, km 6

Témoin de haut-glacis : dalle de cuirasse puissante, en cours d'érosion, avec épandage de bois sur le raccord concave au moyen-glacis non cuirassé dans sa partie amont.

II. 2. Photos HV 200, 201. Route Bobo-Diébouyou après Lounoumbo

Rebord d'une butte-témoin cuirassée de haut-glacis avec son raccord concave au moyen-glacis non cuirassé.

II. 3. Photos HV 238, 239. Route Bobo-Diébouyou. Loto

Moyen-glacis entièrement cuirassé, commandé par une butte-témoin cuirassée de haut-glacis. Les deux surfaces ont subi une même entaille latérale et dominant la vallée d'un affluent de la Bougouriba.

II. 4. Photo EE 6

Pied sud-est du massif de Bondoukou. Bidio.
Affleurement de la cuirasse du haut-glacis conservé en larges plateaux.

II. 5. Photo EE 180

Au nord de Téhini : Gogo.
Rebord cuirassé du moyen-glacis.
Bas-glacis mal individualisé.

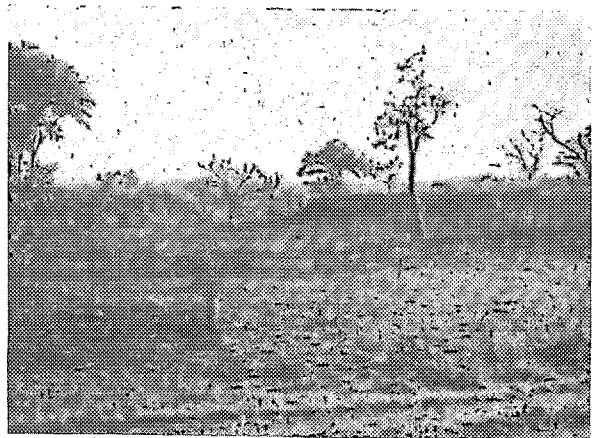
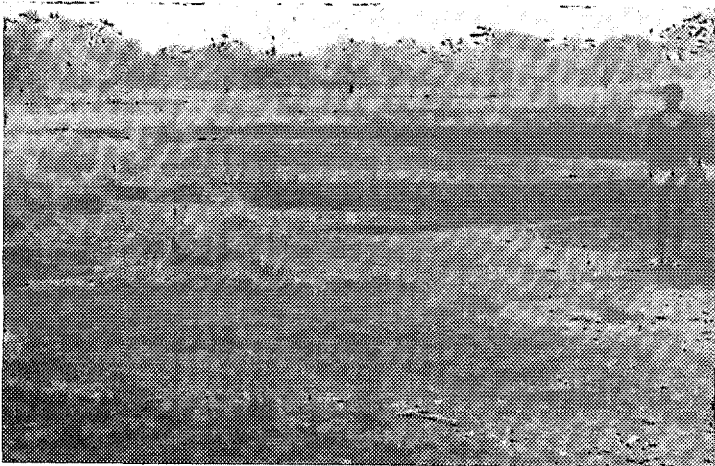
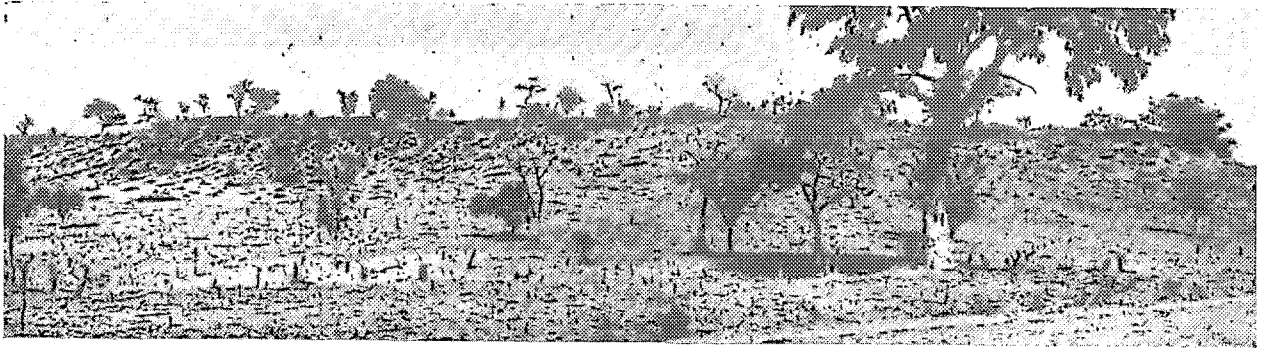


PLANCHE III

III. 1. Photos HV 194, 195. Route Bobo-Diébougou. Dan
Rebord aval cuirassé du moyen-glacis dominant la vallée de l'Ambo

III. 3. Photo HV 271
Réserve de Bontoli. Route du campement.
Moyen-glacis très développé à pente faible.
Termitières champignons en relation avec le mauvais drainage.

III. 2. Photo HV 278
A l'est de Diébougou :
Moyen-glacis dominant la vallée de la
Bougouriba.
Coupe de la cuirasse et des altérites sous-
jacentes.

III. 4. Photo HV 220
Route Bobo-Diébougou. Vallée de la Bougouriba.
Bas-glacis. La limite de végétation arborée correspond au pas-
sage du socle aux alluvions.

III. 5. Photo HV 262
Réserve de Bontoli. Campement.
Rebord cuirassé du bas-glacis dominant le
remblai alluvial.

III. 6. Photo HV 255
Réserve de Bontoli. Lit de la Bougouriba.
Banquette indurée des graviers sous-berge à la base du remblai
alluvial.

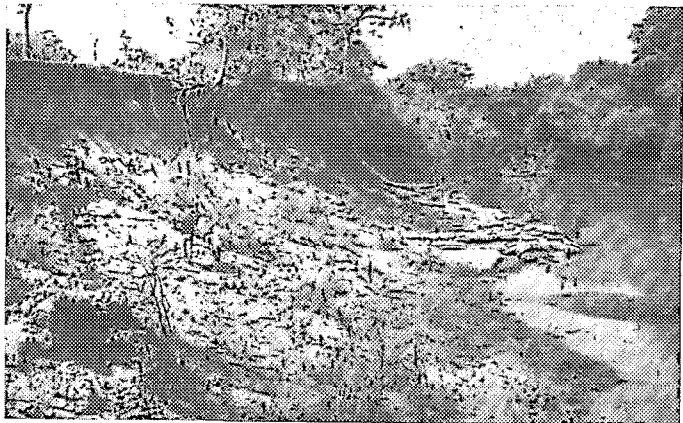
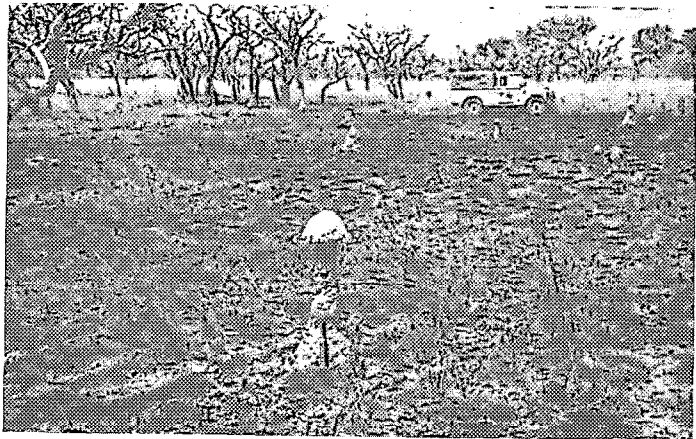
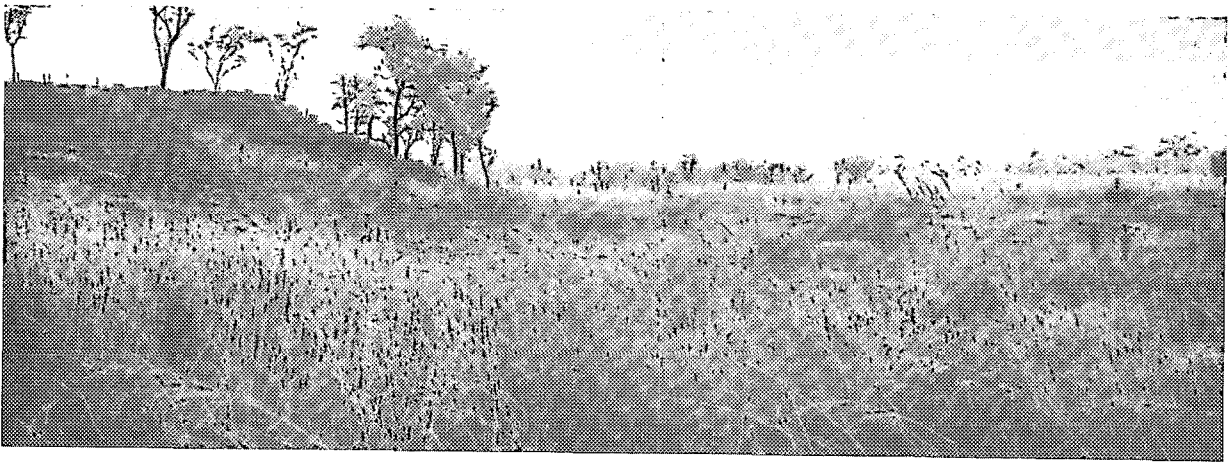


PLANCHE IV

IV. 1. Echantillon EE 134

Pisolites jaunes, à diamètre bimodal.
Matrice brune, hétérogène, vacuolaire.

IV. 2. Echantillon EE 135

Pisolites rouges.
Matrice blanche, homogène.

1, 2, 3 : Massif de Bondoukou. Plateau de Nogabalé. Cuirasse bauxitique. Faciès pisolitique.

IV. 3. Echantillon EE 133

Pisolites rouges, jointifs.
Matrice rouge, finement vacuolaire.

IV. 4. Echantillon EE 144

Faciès à pisolites rouges, isolés ; matrice rose dominante.

IV. 5. Echantillon EE 137

Faciès pseudo-bréchiq ue à lithostructure conservée.

4, 5 : Massif de Bondoukou. Plateau de Sipa. Cuirasse bauxitique.

IV. 6. Echantillon EE 103

Massif de Bondoukou. Témoin de cuirasse intermédiaire de Bidio. Bloc éboulé du rebord. Superposition du faciès intermédiaire ferrugineux concrétionné sur le faciès bauxitique pisolitique.

IV. 7. Photo EE 8 (échelle 1/2)

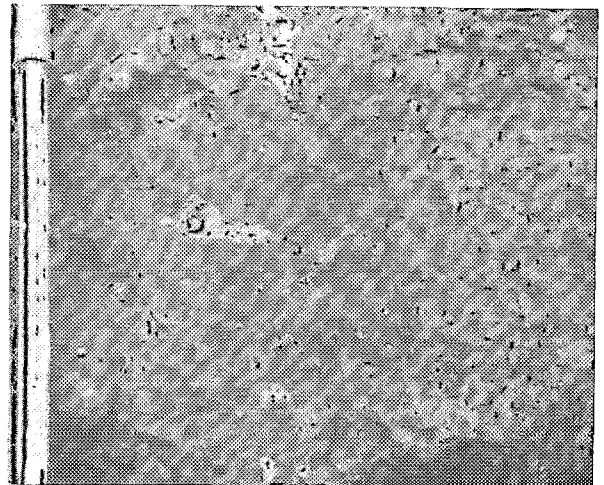
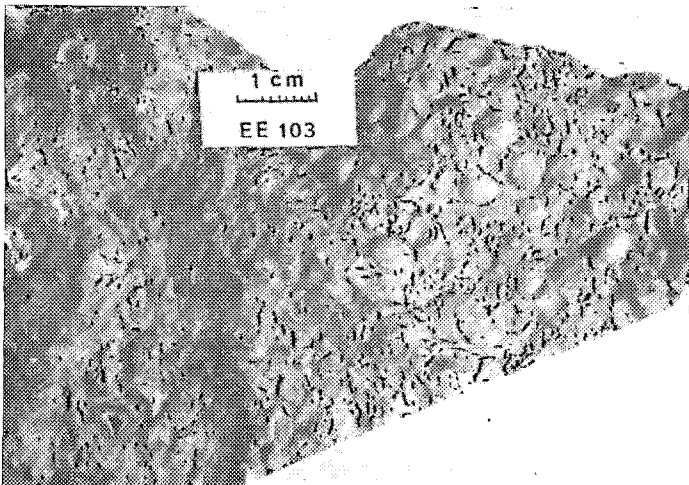
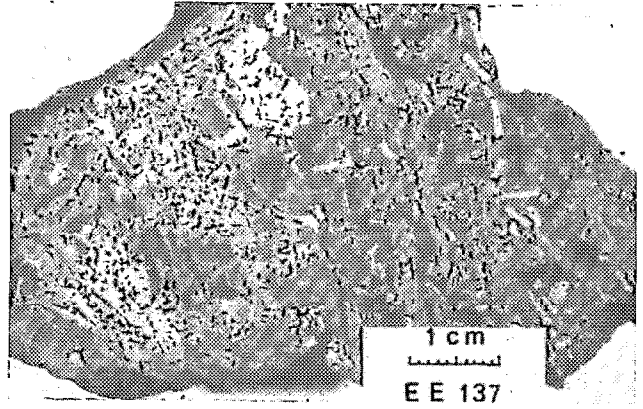
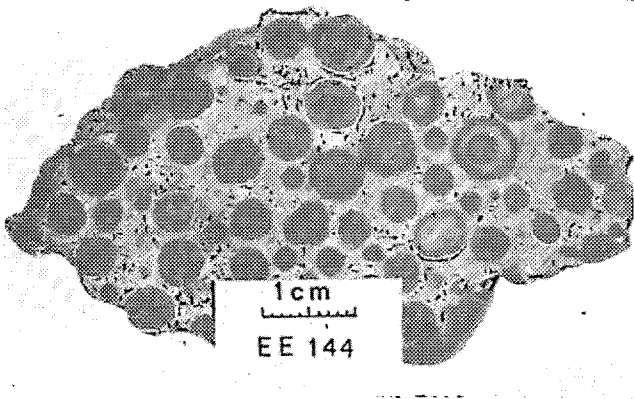
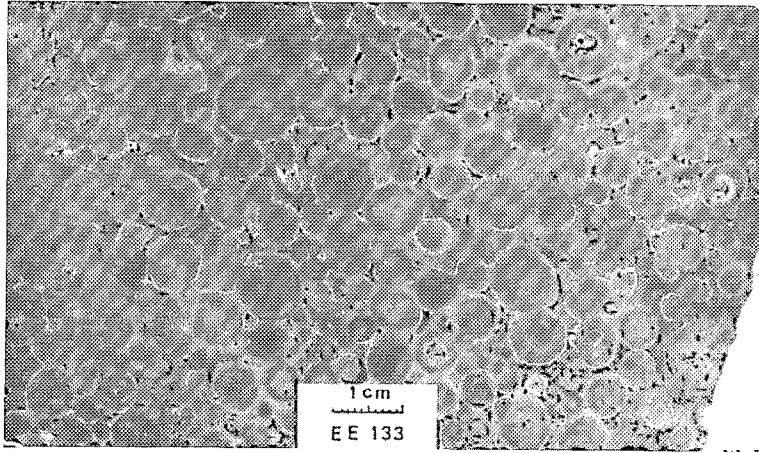
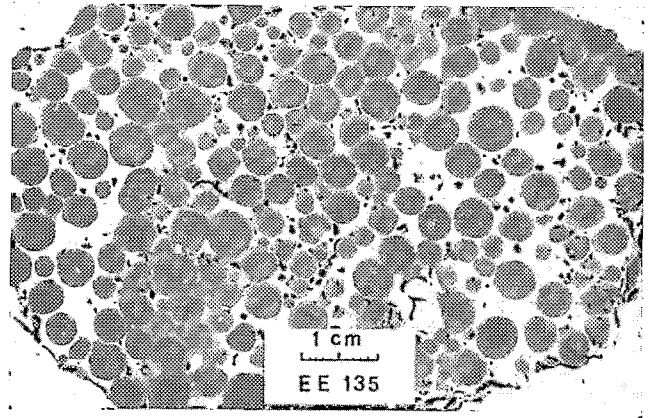
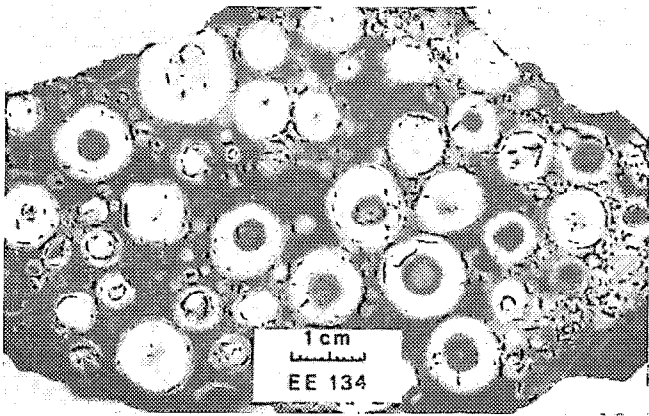


PLANCHE V

V. 1. Echantillon EE 128

Téhini. Cuirasse intermédiaire.
Faciès à tubulures.

V. 2. Echantillon EE 101

Massif de Bondoukou. Bokari.
Cuirasse intermédiaire. Faciès gravillonnaire.

V. 3. Echantillon EE 129

Téhini. Cuirasse intermédiaire.
Faciès pseudo-bréchtique.

V. 4. Echantillon EE 100

Région de Orviendé. Dyaniao.
Cuirasse intermédiaire. Faciès pseudo-gravillonnaire.

V. 5. Echantillon EE 108a

Bidio. Cuirasse de haut-glacis.
Faciès alvéolaire à légère tendance lamellaire.

V. 6. Echantillon EE 108b

Bidio-Coirasse de haut-glacis.
Faciès alvéolaire gravillonnaire.

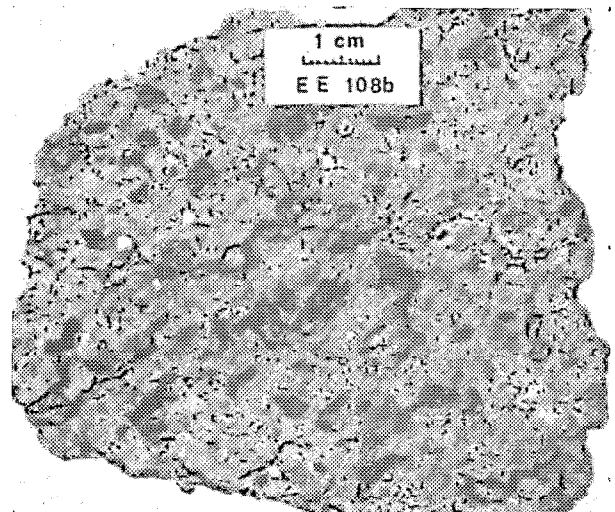
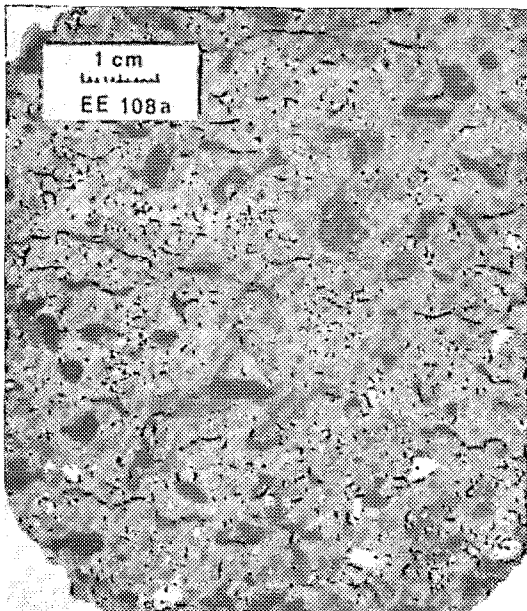
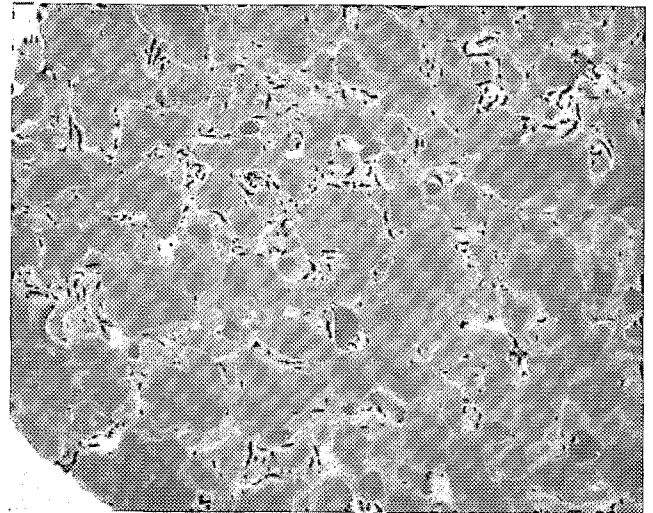
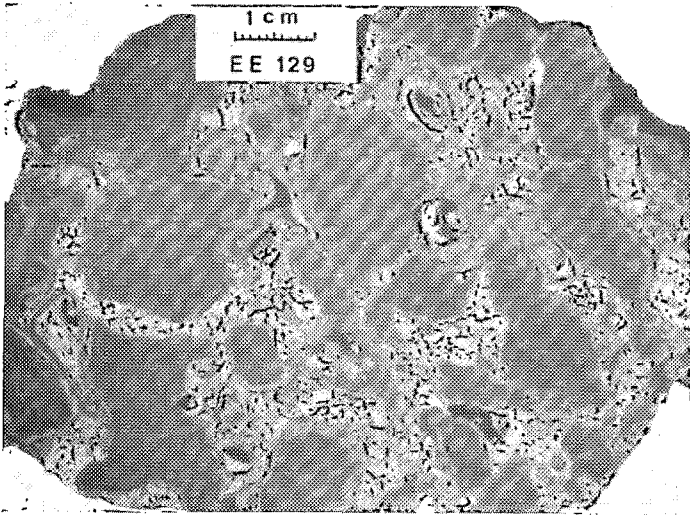
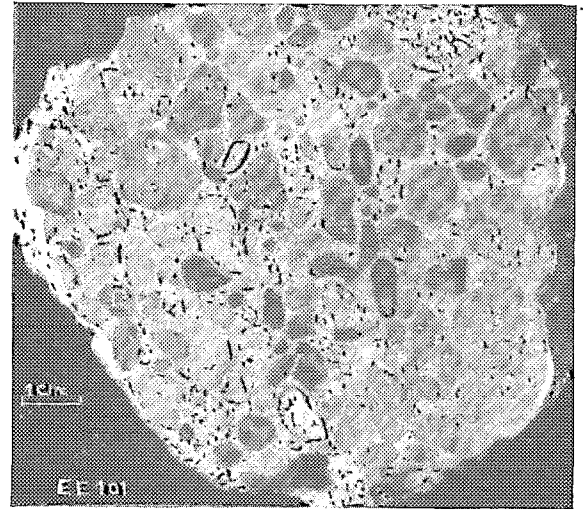
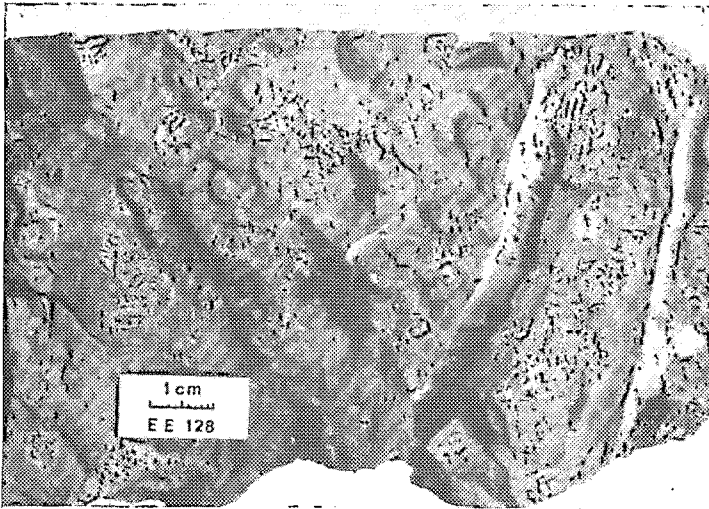


PLANCHE VI

VI. 1. Echantillon EE 119

Sapia. Cuirasse de haut-glacis. Faciès gravillonnaire conglomératique.

VI. 2. Echantillon EE 120

Sapia. Cuirasse de haut-glacis. Faciès alvéolaire.

VI. 3. Echantillon EE 124c

Route Bouna-Téhini, km 20.
Cuirasse de haut-glacis.
Faciès gréseux lamellaire.

VI. 4. Echantillon EE 125

Route Bouna-Téhini, km 20.
Cuirasse de haut-glacis.
Faciès quartzeux conglomératique.

VI. 5. Echantillon EE 132

Région de Téhini-Gogo.
Cuirasse de moyen-glacis.
Faciès alvéolaire à tendance tubulaire.

VI. 6. Photo HV 256
(échelle 1/4 environ)

Réserve de Bontioli.
Lit de la Bougouriba.
Gravier sous-berge induré en carapace.

