

Aspects morphoscopiques et exoscopiques des quartz dans quelques sols ferrallitiques de la région de Cechi (Côte d'Ivoire) ⁽¹⁾

Jean-Claude FLAGEOLLET

Centre de pédologie biologique du CNRS, rue Notre-Dame-des-Pauvres, 54500 Vandœuvre-lès-Nancy
Adresse actuelle : laboratoire d'analyse des sols et de cartographie des formations superficielles.
UER Sciences de la terre, Université de Caen, 14032 Caen cedex

RÉSUMÉ

La tranchée du chemin de fer d'Agboville à Dimbokro a permis d'observer de nombreuses coupes dans un glacis légèrement disséqué ; ces coupes montrent des profils de sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux développés sur des schistes et des granites presque partout profondément altérés. L'examen des sables de ces profils, à la loupe binoculaire, permet de fixer la limite entre le sol stricto sensu et les horizons altériques ; l'examen au MEB indique qu'une partie des quartz des horizons du sol porte des marques de façonnement éolien et des marques de façonnement fluvial ; les quartz des horizons altériques, non usés, portent d'abondantes marques de dissolution chimique ; le caractère allochtone des quartz des horizons du sol étant ainsi mis en évidence, les enseignements que l'on peut en tirer au plan de la morphogénèse et de la pédogénèse sont brièvement discutés.

ABSTRACT

MORPHOSCOPIC AND EXOSCOPIC ASPECTS OF QUARTZ IN SOME FERRALLITIC SOILS OF THE REGION OF CECHI (IVORY COAST)

The railway trench from Agboville to Dimbokro made it possible to observe numerous sections in a slightly dissected slope. These sections show profiles of almost everywhere highly weathered ferrallitic and tropical ferruginous soils formed on schists and granites which are deeply weathered nearly everywhere. The examination of the sands of these profiles through the binocular magnifier makes it possible to set the limit between the proper soil and the weathered horizons, while the examination through the S.E.M. shows that part of the quartz grains in the soil horizons bears marks of wind and river shaping. Moreover, the quartz in the alteric horizons which are not weathered bear numerous marks of chemical dissolution. Therefore, given the allochthonous type of quartz grains in the soil horizons, the lessons which can be drawn from it are briefly discussed from the morphogenetic and pedogenic point of view.

1. INTRODUCTION

La région de Cechi se présente comme une vaste surface d'aplanissement en pente douce en direction du sud-est, et d'altitude faible, aux alentours de 100 m, si l'on néglige les quelques rares inselbergs

qui dominant cette surface comme, par exemple, le Mlibo, qui atteint 475 m.

Entre Agboville et Dimbokro, le tracé de la voie ferrée a été fixé sur l'interfluve allongé N-NO/S-SE qui sépare la vallée de la rivière Séguié, affluent de l'Agbo à l'est, de la vallée du Gorké, un autre affluent

(1) Ce travail a pu être effectué grâce à une mission en Côte d'Ivoire financée par le C.N.R.S.

de l'Agbo, à l'ouest ; c'est un tracé établi il y a une dizaine d'années, en remplacement d'un tracé ancien, plus signeux (fig. 1). Le réseau des petits affluents des deux rivières façonne la surface en un paysage de multiples collines surbaissées, à pentes très adoucies, qui ont été éventrées par la tranchée du chemin de fer et l'on dispose de bonnes coupes tout le long du

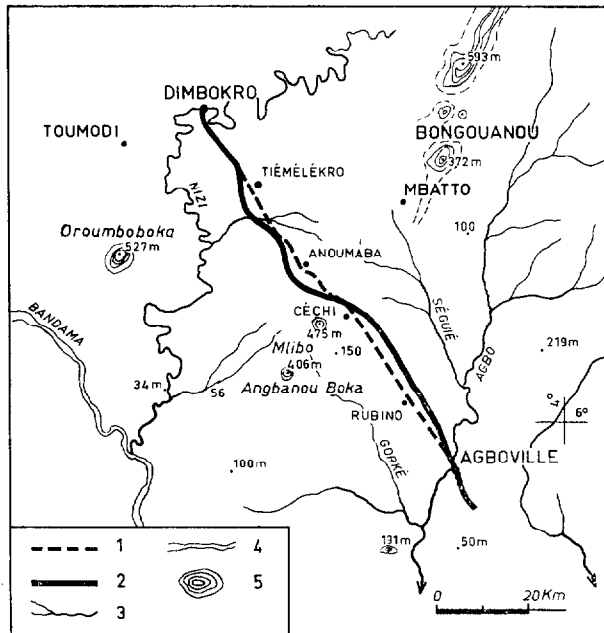


FIG. 1 — Localisation et tracé de la tranchée AGBOVILLE-DIMBOKRO en Côte d'Ivoire forestière. 1 — Ancien tracé de la voie ferrée ; 2 — Nouveau tracé ; 3 — Rivière ; 4 — Fleuve ; 5 — Colline.

parcours ⁽¹⁾, dans les Flyschs éburnéens et dans des granites divers : granites calco-alcalins à deux micas et grain moyen, granites orientés alcalins à muscovite. Partout, la roche est profondément altérée, le granite sain n'étant jamais visible, à l'exception du secteur du km 22, où il est exploité en carrière. Certains des sols ferrallitiques sont en apparence développés sur la roche en place et font apparaître des horizons pédologiques relativement minces au-dessus d'horizons altériques ⁽²⁾, observables parfois sur une dizaine de mètres ; mais il existe souvent, surtout sur les granites, des sols qui comportent un horizon à gravats et un horizon réticrome (« argile tachetée ») ; ce dernier est parfois épais et la structure de la roche in situ est perceptible seulement à plusieurs mètres de profondeur.

Deux exemples de profils ont été retenus, respectivement le profil DIM 6 et le profil DIM 10 bis (fig. 2). Le premier se situe à l'aval du glacis, à quelques km au NO d'Agboville, à moins de 80 m d'altitude, en position d'interfluve surbaissé ; le second entre Rubino et Cechi, dans la partie amont du glacis, sur la ligne de partage des eaux entre le bassin du Séguié et le bassin du Gorké, vers 120 m d'altitude, en sommet de croupe.

2. CARACTÈRES ANALYTIQUES DES DEUX PROFILS DIM 6 ET DIM 10 BIS (fig. 3)

2.1. Dans le profil DIM 6, un horizon humifère gris clair de 40 à 60 cm d'épaisseur, surmonte un horizon rougeâtre (structichron), légèrement gravillonnaire (B2gr) d'environ un mètre d'épaisseur ; au-dessous, sur plusieurs mètres, l'horizon altérique a les apparences d'une arène assez argileuse, résultant de l'altération d'un granite clair à grain moyen, bien que la structure du granite soit difficilement reconnaissable ; la limite entre l'horizon gravillonnaire et l'horizon altérique est nette. Une analyse texturale sommaire (fig. 4) indique que B2gr renferme une forte proportion de fraction inférieure à deux microns, peu de limons, mais un pourcentage relativement élevé de sables (E1) ; dans l'horizon C, à 4 m de profondeur, la part des sables augmente considérablement, celle des argiles granulométriques est réduite ; les argiles minéralogiques sont de même nature dans les horizons B et C, essentiellement de la kaolinite, un peu d'illite, avec du quartz et du feldspath qui apparaissent sur les diffractogrammes X de poudres de la fraction limon.

C'est un exemple de profil à trois horizons dont les horizons, structurichrome et altérique, sont nettement distincts.

2.2. Dans le profil DIM 10 bis, l'horizon à gravats et concrétions ferrugineuses est presque à l'affleurement, l'horizon humifère étant très mince ; sous les gravats, l'horizon B2 (structichron) est d'apparence plus argileuse, d'abord gravillonnaire (B2gr) puis progressivement moins rouge et moins chargé en gravillons, c'est un horizon intergrade qui assure le passage à un horizon réticrome profond (argile tachetée) ; si la discontinuité entre l'horizon graveleux et l'horizon gravillonnaire du B2 est perceptible en premier coup d'œil sur le terrain, par contre le passage de B à C s'opère sans discontinuité par l'intermédiaire d'un horizon B3.

L'analyse confirme la richesse en graviers et gravillons de l'horizon B21gr qui est en même temps

(1) Les observations sur le terrain ont été faites en janvier 1972, en compagnie de F. LELONG.

(2) La terminologie utilisée dans cet article se réfère aux travaux de CHATELIN et MARTIN (1972).

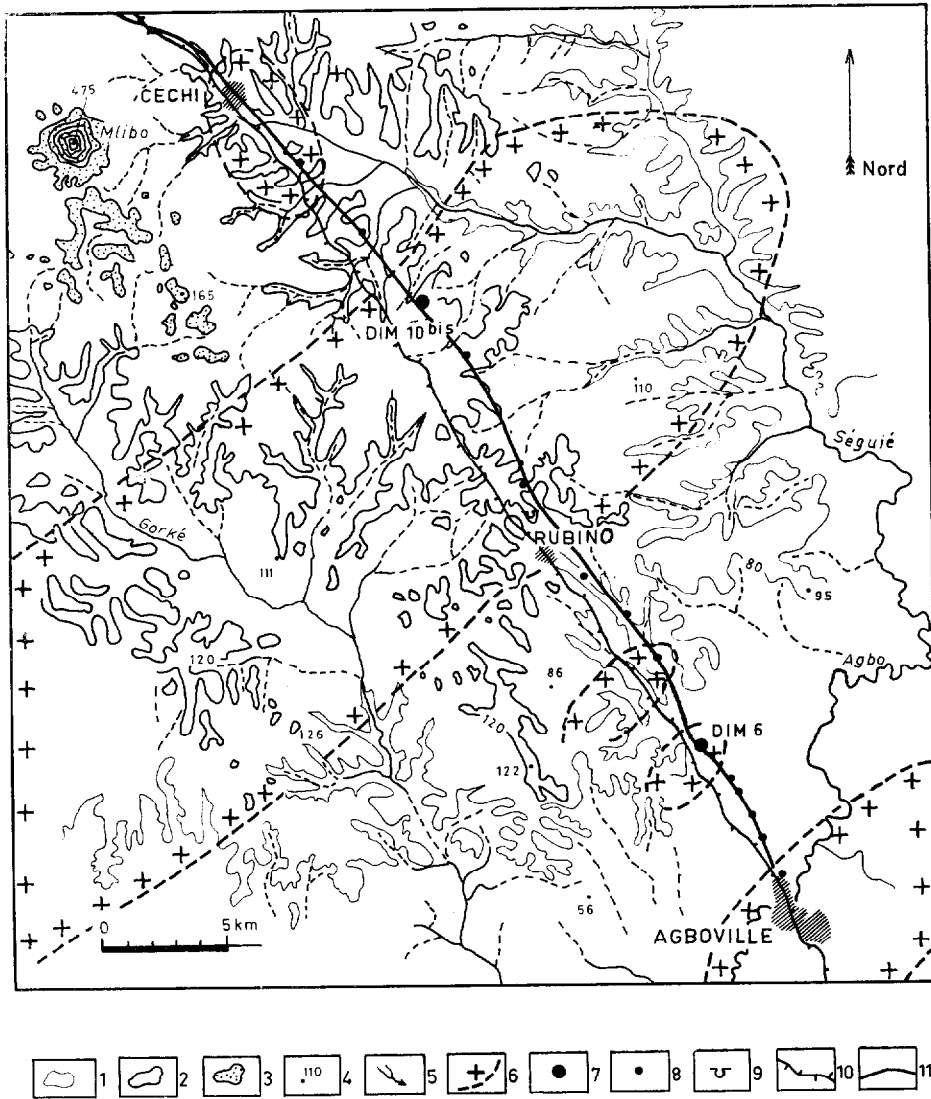


FIG. 2. — Relief et modelé dans la région de Cechi et tracé de la voie ferrée de Dimbokro. 1 - Courbe de niveau 80 m ; 2 - Courbe de niveau 120 m ; 3 - Courbe de niveau 160 m ; 4 - Point coté ; 5 - Rivière ; 6 - Granites ; 7 - Point de prélèvement ; 8 - Point d'observation ; 9 - Carrière ; 10 - Ancien tracé de la voie ferrée ; 11 - Nouveau tracé.

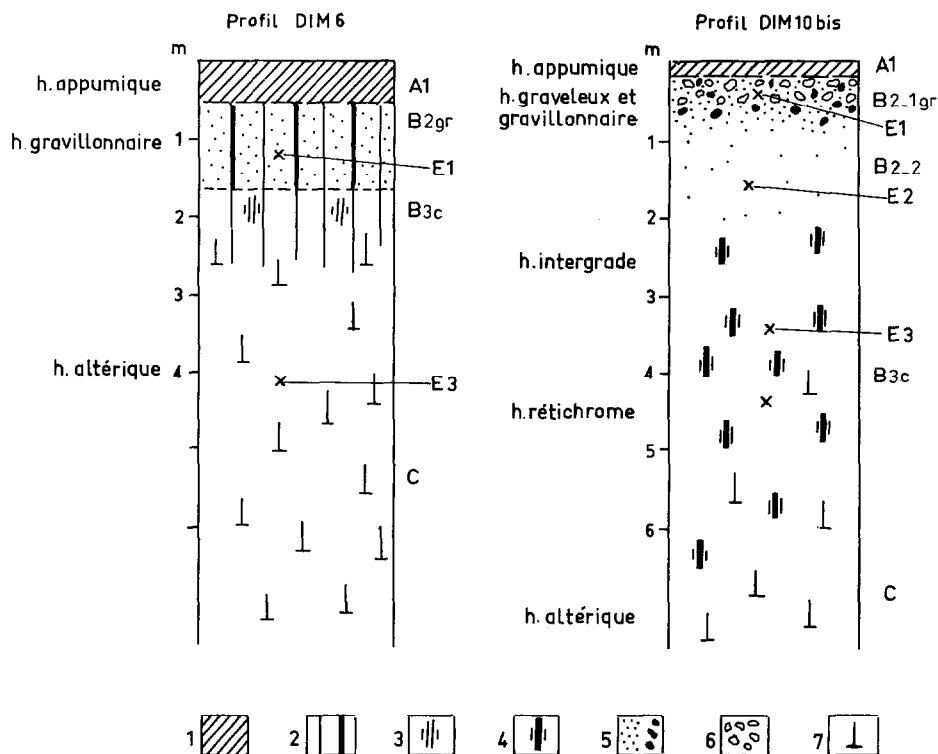
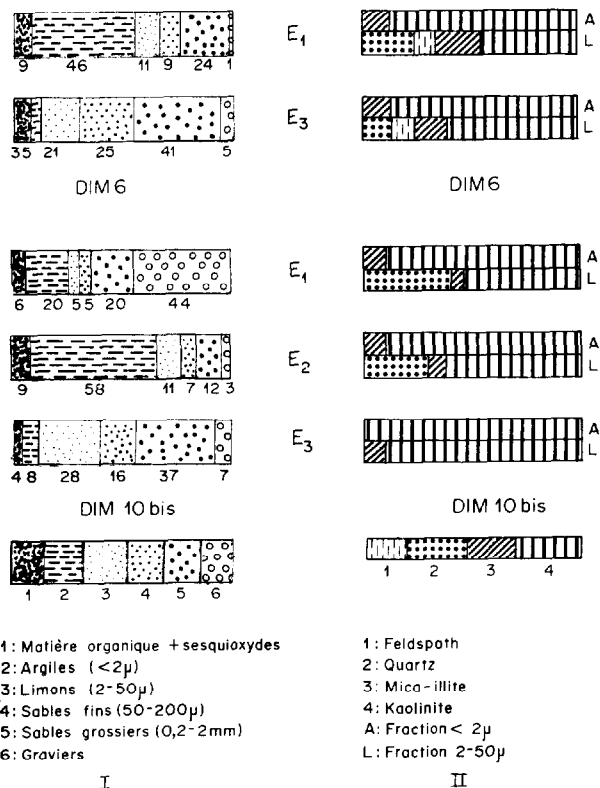


Fig. 3. — Position des échantillons de sables dans les profils DIM 6 et DIM 10 bis. 1 — Horizon humifère A₁; 2 — Horizons B, accumulation de Fe; 3 — Accumulation localisée de Fe, hydromorphie; 4 — Horizon tacheté; 5 — Concrétions, gravillons; 6 — Graviérs, cailloux, galet; 7 — Roche altérée.



fortement argilo-sableux (E1); l'horizon B2.2 est très argileux (E2), essentiellement kaolinique alors que l'horizon intergrade est davantage sablo-limoneux; dans la fraction limon des horizons B2.1gr et B2.2, il y a du quartz en assez forte proportion; le quartz ne semble pas exister dans la fraction limon de l'horizon B3C.

3. CARACTÈRES MORPHOSCOPHIQUES ET EXOSCOPIQUES DES SABLES DANS LES PROFILS

3.1. Profil DIM 6

OBSERVATIONS À LA LOUPE BINOCULAIRE (fig. 5)

— Dans l'horizon altérique, à quatre mètres de profondeur, les sables de la fraction grossière (E3) sont constitués de feldspaths, les uns blancs et frais, les autres altérés, de quartz et de micas, dans des

FIG. 4. — Granulométrie (I) et minéralogie de la fraction fine (II : estimation semi-quantitative) dans les deux profils 6 et 10 bis de la tranchée de Dimbokro.

proportions assez voisines ; la part des micas augmente légèrement dans les sables fins, celle des quartz remonte dans les sables très grossiers où apparaissent des grains polyminéraux ; mais dans l'ensemble, la part de ces derniers est restreinte, c'est-à-dire que les minéraux sont fortement dissociés, bien individualisés, beaucoup plus que dans les arènes des pays tempérés où la part des polyminéraux est toujours plus élevée dans des fractions équivalentes et pour des granites de grain du même ordre de grandeur (FLAGEOLLET, 1977). Tous les grains sont évidemment non usés et les quartz ont tous un aspect hyalin.

— Par contre, dans l'horizon B2gr, à 1,20 m de profondeur (E1), les feldspaths et les micas sont en faible proportion, les grains des sables sont essentiellement quartzeux ; la plupart des quartz sont non usés et hyalins, mais certains sont légèrement émoussés, approximativement un quartz sur 5 grains ; ces grains émoussés sont souvent hyalins, mais certains ont un aspect luisant, lui-même parfois atténué par un fin picotis ; on observe toute une série de transitions entre un aspect luisant légèrement picoté et un aspect pratiquement mat quand le picotis est dense.

OBSERVATIONS AU MEB

— Les quartz NU de l'arène (E3) ont des formes très irrégulières et des arêtes vives ; beaucoup de faces sont lisses ; d'autres sont couvertes d'une pellicule de silice amorphe, qui est elle-même parfois criblée de multiples petites cavités en forme de V très ouvert ou en forme de triangles ; l'orientation constante de ces figures permet de les distinguer aisément des figures d'aspect assez similaire qui, sur des quartz remaniés (LE RIBAULT, 1973) sont provoqués par des chocs ; on attribue généralement ces figures orientées à une section de dissolution (photo 1) avec d'autant plus d'assurance que des figures similaires (« oriented V-shaped etch pits » des auteurs anglo-saxons) ont été obtenues expérimentalement en laboratoire en soumettant des quartz à l'attaque par l'acide fluorhydrique, ou par la soude (KRINSLEY, 1972, MARGOLIS, 1978, SUBRAMIAN, 1975...). Sur certains grains, la surface du quartz prend un aspect corrodé et desquamé, ce qui peut être interprété comme le résultat d'une dissolution superficielle intense (photo 2).

— Dans l'horizon B2gr (E1) à la surface des quartz non usés, coexistent des faces lisses fréquentes, des faces finement corrodées par des figures de dissolution (photo 3), et enfin des faces recouvertes d'une pellicule de silice amorphe ; on y observe, occasionnellement, des cupules de choc peu profondes, dont le fond est strié ou en gradins (stries et gradins mettent en valeur les plans de croissance du quartz), dont les arêtes sont vives et les bords non usés, dont la surface

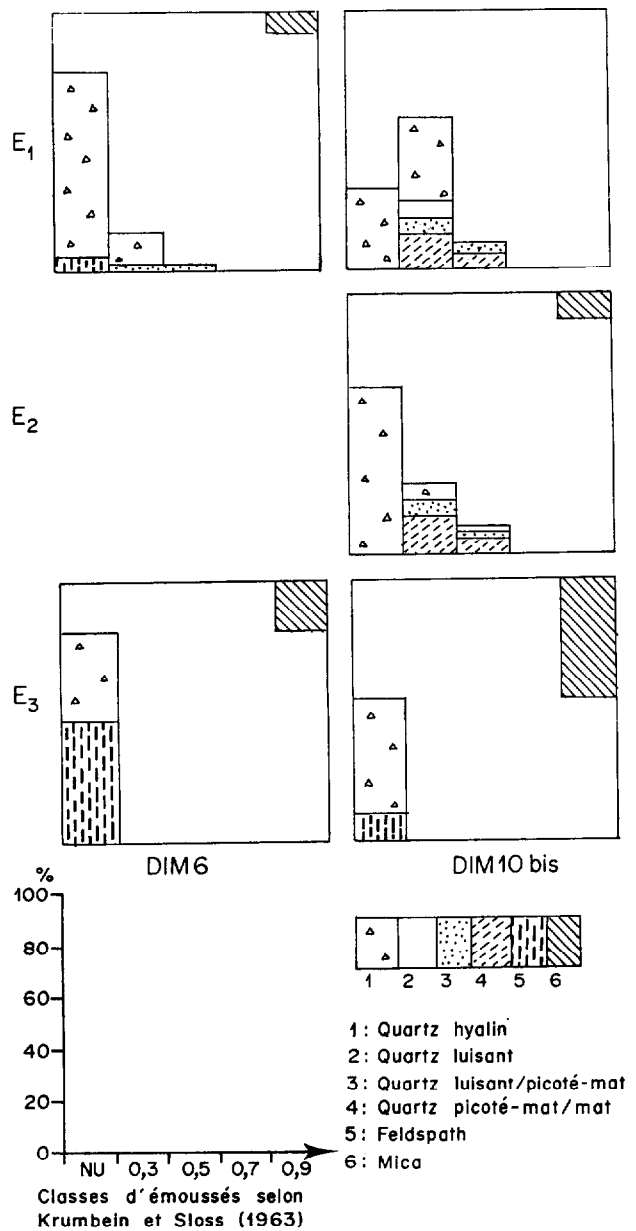


FIG. 5. — Minéralogie, morphoscopie et exoscopie des sables grossiers dans les deux profils 6 et 10 bis de la tranchée de Dimbokro.

est lisse ou légèrement piquetée par des figures de dissolution (photo 4) ; on peut en conclure que ces grains ont été cassés par des chocs au cours d'un transport à courte distance puisque les grains ne sont pas usés et que ce transport est antérieur à l'action de dissolution (LENEUF, 1973, p. 44 et pl. I, Ib, Ic). Les quartz apparus légèrement émoussés sous la



PHOTO 1. — DIM 6 — Quartz NU. A gauche: face lisse cassure fraîche, escaliers et stries structurales ; à droite figures de dissolution en V, orientées dans le même sens, sur une face revêtue d'une pellicule de silice amorphe ($\times 800$).

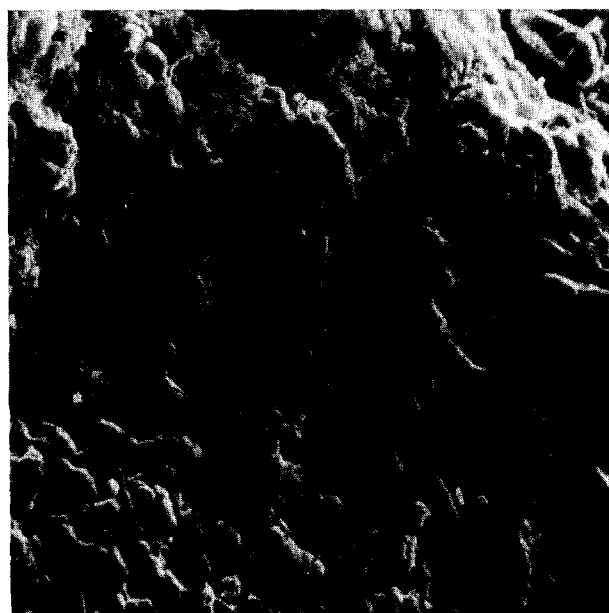


PHOTO 2. — DIM 6 — Quartz NU. Desquamation et corrosion du quartz ($\times 350$)

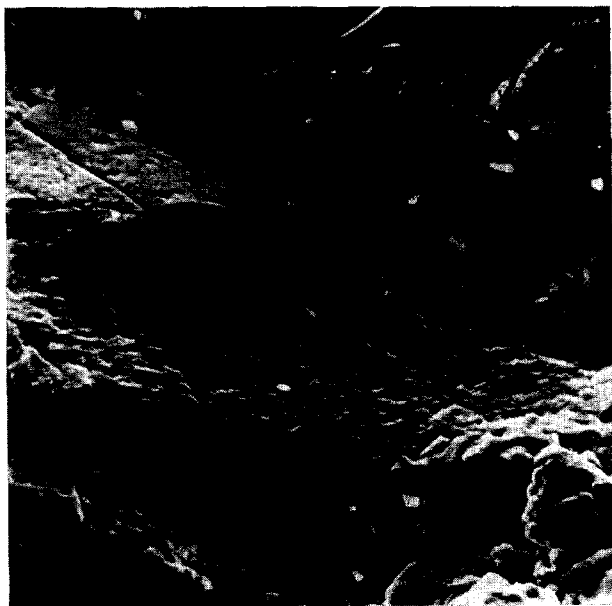


PHOTO 3. — DIM 6 — Quartz NU. En haut, face lisse, cassure fraîche ; en-dessous, face corrodée, nombreux V de dissolution ($\times 350$).



PHOTO 4. — DIM 6 — Quartz NU. Cassures fraîches en cupule avec stries dans une cassure fraîche à marches d'escaliers structuraux ($\times 800$).

Cette planche est réduite d'environ 7/10.

loupe montrent, au MEB, des coins nettement arrondis et des arêtes émoussées ; l'aspect est luisant quand les faces sont lisses ; l'aspect picoté mat provient de l'existence de marques de chocs de taille variable mais généralement petites (du micron à la dizaine de microns) ; certaines marques sont triangulaires, la plupart ont une forme en « coup d'ongle » et elles résultent de chocs ; les unes sont à bords émoussés par usure au cours d'un transport après le choc, ce que certains appellent un « gradient de polissage » (LE RIBAUT, 1973), d'autres sont à bords anguleux et à fond lisse, ce sont des marques de choc fraîches (photo 5).

3.2. Profil DIM 10 bis

OBSERVATIONS A LA LOUPE BINOCULAIRE

— A 3 m de profondeur (E3) les sables sont composés surtout de micas, essentiellement des lamelles de muscovite, les biotites étant rares et décolorées ; les quartz et les feldspaths sont en plus faible proportion dans ce granite très riche en muscovite ; comme en DIM 6, il y a peu de polyminéraux ; quoique de formes variées, les quartz appartiennent tous à la catégorie des non-usés ; ce sont des quartz hyalins, dépourvus de restes de feldspaths, même dans les creux et rentrants des grains ; les feldspaths ont un aspect lisse et mat ; la composition minéralogique, la forme et l'aspect de surface des grains de la fraction sableuse permettent d'assurer qu'il s'agit bien d'une altérite granitique *in situ*, beaucoup plus « évoluée » qu'une arène de pays tempéré bien que la fraction inférieure à 2 microns soit peu abondante (fig. 5).

— Dans les horizons supérieurs, la composition minéralogique des sables diffère très nettement de celle de l'horizon B3c, telle qu'elle vient d'être décrite. Il n'y a pratiquement plus de micas, ni de feldspaths, presque uniquement des quartz ; beaucoup de quartz sont encore hyalins et d'apparence non usée, mais un certain nombre, un sur quatre environ dans l'horizon B2.2, plus d'un sur deux dans l'horizon B2.1 sont légèrement émoussés du 1^{er} et du 2^e ordre.

OBSERVATIONS AU MEB

— En profondeur (E3), dans l'altérite *in situ*, à faible grossissement, les arêtes des quartz sont vives, les faces restent lisses ; mais à plus fort grossissement on observe sur ces faces d'assez fréquentes figures à base triangulaire, en forme de pyramides inscrites en creux, emboîtées les unes dans les autres (photo 6) ; la figure en V est une forme qui, dans l'évolution, précède la figure en « pyramide », témoin

d'une forte évolution (photo 7) ; les figures triangulaires n'ont jamais été observées, au moins avec cette netteté et cette fréquence, sur les quartz des arènes en pays tempérés (FLAGEOLLET, 1977) ; elles sont caractéristiques des zones tropicales (LEPRUN, 1979, p. 45 et pl. III et IV) ; (LENEUF, 1972, p. 56, pl. II, ph. 9, 10, 11) ce sont les « triangular etch pits » des auteurs anglo-saxons, qui ont également été obtenues en laboratoire par l'action de HF, et plus récemment, par l'action d'une eau de tourbière, en autocuiseur (WILSON, 1979). Par rapport au volume du grain de quartz, la perte en silice par dissolution occasionnée par la multiplication de ces figures n'est pas négligeable bien que difficile à évaluer (photo 8).

— Dans les horizons superficiels, les grains mats sont des grains à la surface desquels les marques de chocs sont très serrées (photo 9), tandis que l'aspect picoté résulte d'un espacement de marques de chocs du même type ; grains mats et grains picotés ont donc subi un façonnement par le même agent, mais avec une intensité variable ; les marques de chocs sont profondes, en « coup d'ongle » (photo 10) d'orientation variée, du même type que celles observées en DIM 6 ; ce sont des marques de chocs au cours d'un transport éolien (LE RIBAUT, 1975, FLAGEOLLET, 1977) ; en général, les arêtes de ces marques sont vives, les bords sont anguleux ; quelques-unes, mais elles sont rares, sont à demi effacées ou ont (photo 11) un bord émoussé par usure fluviale, ce que Le Ribault appelle un « gradient de polissage ». Occasionnellement on peut observer des figures triangulaires de dissolution au fond de certaines marques de chocs (photo 12) ; les marques de chocs sont plus fraîches dans l'horizon graveleux (E1) que dans l'horizon B2.2 (E2).

4. ENSEIGNEMENTS APPORTÉS PAR L'ÉTUDE MORPHOSCOPIQUE ET EXOSCOPIQUE EN CE QUI CONCERNE L'IDENTIFICATION DU MATÉRIAU PARENTAL ET L'ÉVOLUTION DU PROFIL

4.1. Le caractère remanié des matériaux inclus dans les horizons superficiels des sols ferrallitiques a été souligné par nombre d'auteurs, de même que la coïncidence entre la limite inférieure des horizons A et B et la base du niveau remanié ; ainsi, au Togo, « la seconde partie des profils, superficielle, de 1,10 m d'épaisseur en moyenne, est intensément remaniée... le trait le plus remarquable de cette partie remaniée est que celle-ci est... le siège exclusif de l'individualisation des horizons A et B » (LÉVÊQUE, 1975, p. 264).

Cette conclusion est vérifiée ici dans le cas du profil DIM 6 ; l'horizon B2gr, gravillonnaire, riche en argiles, rougeâtre, est morphologiquement bien distinct



PHOTO 5. — DIM 6 — Quartz à coins arrondis et arêtes émoussées. Aspect picoté mat par juxtaposition de marques de chocs en V et en coups d'ongle ($\times 800$).

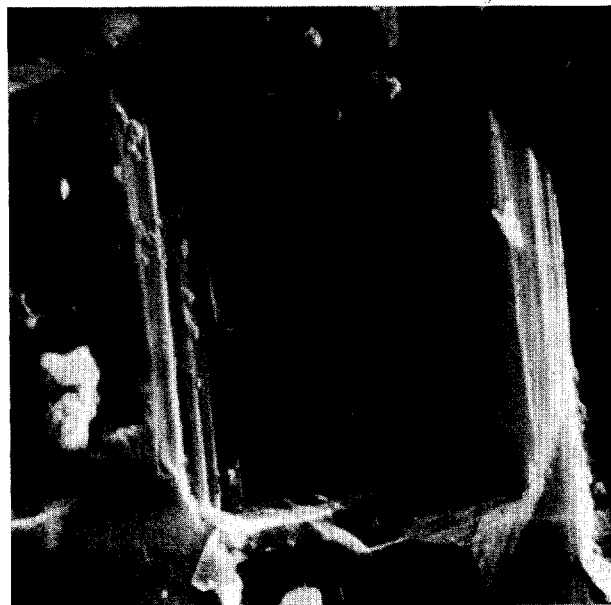


PHOTO 6. — DIM 10 bis — Quartz NU. Figures triangulaires de dissolution ; les marches d'escaliers correspondent aux plans de croissance superposés du quartz ($\times 4\ 000$).



PHOTO 7. — DIM 10 bis. Quartz NU. Figures de dissolution en V et figures en V agrandies en figures triangulaires de dissolution ($\times 4\ 000$).



PHOTO 8. — DIM 10 bis. Quartz NU. Figures triangulaires de dissolution à la surface du grain de quartz ($\times 350$).

Cette planche est réduite d'environ 7/10.



PHOTO 9. — DIM 10 bis. Quartz arrondi mat
Marques de chocs très serrées ($\times 50$).



PHOTO 10. — DIM 10 bis. Même grain que photo 9.
Marques de chocs profondes, en coups d'ongles.
Quelques figures triangulaires de dissolution sur les
faces lisses de la cassure ($\times 800$).

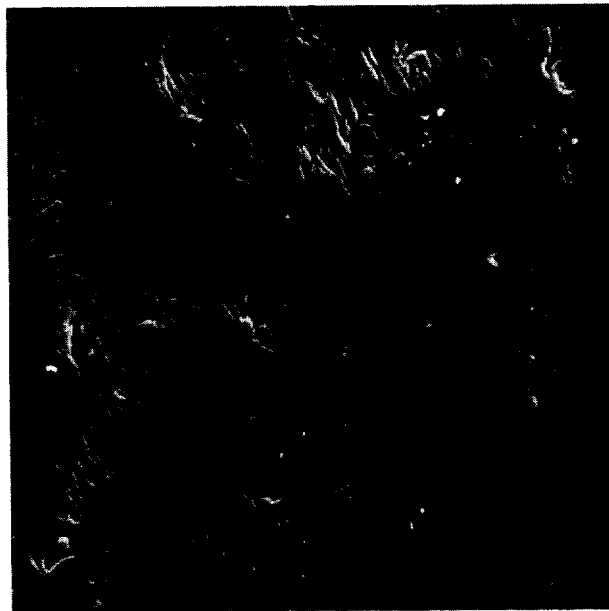


PHOTO 11. — DIM 10 bis. Quartz émoussé, légèrement
picoté. Marques de chocs à demi-effacées par usure en
milieu fluvial ($\times 500$).

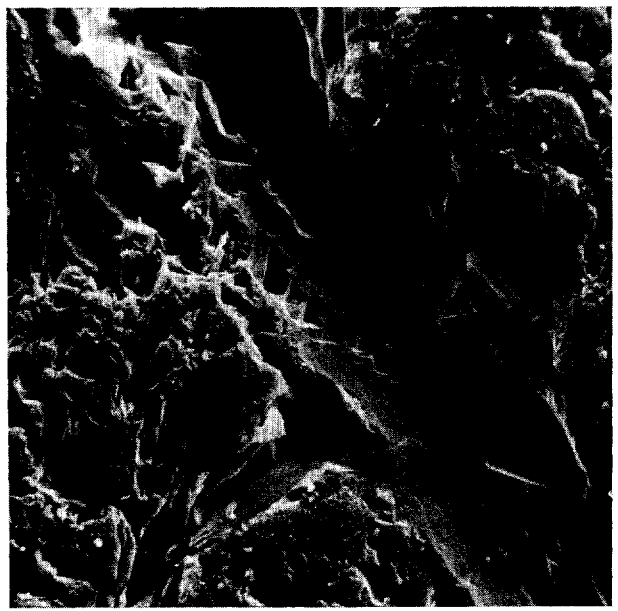


PHOTO 12. — DIM 10 bis. Quartz mat. Nombreuses
marques de chocs en coups d'ongles. Figures trian-
gulaires de dissolution dans la cassure ($\times 800$).

Cette planche est réduite d'environ 7/10.

de l'horizon altérique ; au plan minéralogique, les sables de l'horizon B2gr sont très différents de ceux de l'horizon altérique ; dans le profil DIM 10 bis, il y a également une coupure granulométrique et minéralogique assez nette entre B2.2 et B3c ; mais le passage de l'un à l'autre de ces deux horizons est morphologiquement progressif ; la forme et l'état de surface des quartz fournissent des éléments décisifs pour fixer la limite à partir de laquelle apparaît, vers le bas, la roche non remaniée, mais fortement altérée et dans laquelle des repères structuraux, comme des filons de quartz non dérangés, font défaut.

4.2. Par leur localisation, leur altitude, leur modelé, les croupes entaillées par la tranchée appartiennent à un glacis, plus ou moins disséqué, qui se raccorde topographiquement au Haut-glacis défini par J. BONVALLOT (1970) dans la région de Bongouanou et au glacis de la région de Seguela-Vavoua (AVENARD, 1973), l'un et l'autre façonnés « sous un climat sec de type subaride, lors de périodes à précipitations très fortes mais rares » (AVENARD, 1973, p. 157), et présumés d'âge pré-Riss.

— Dans la région de Vavoua-Seguela, dans les sables des formations des glacis et des pentes qui conduisent aux fonds de vallées, J. AVENARD (1976) a reconnu, à la loupe binoculaire, trois types de quartz :

- . éclat naturel frais, non usés ;
- . non usés, légèrement picotés, plus ou moins sales ;
- . luisants picotés ou picotés luisants à angles retouchés et coins arrondis, tantôt teintés plus ou moins sales, tantôt propres.

En ce qui concerne la forme des grains, on retrouve là trois types de grains qui semblent correspondre aux trois catégories définies ci-dessus : non usés, émoussés de 1^{er} ordre, émoussés de 2^e ordre.

En ce qui concerne l'aspect propre ou l'aspect sale des grains, le lavage opéré pour observer l'aspect de surface sous la pellicule de fer ne nous permet pas de poursuivre la comparaison.

En ce qui concerne l'exoscopie, les deux aspects, luisant et picoté, ont donc été observés par J. AVENARD et moi-même ; J. AVENARD observe que les quartz de la formation cuirassée sont à 90 % des grains picotés à angles retouchés (AR) et coins arrondis (CA) ; il en déduit que, sur les versants dans le prolongement des surfaces cuirassées, la présence simultanée de grains à AR et CA et de grains non usés est l'indice d'un mélange : « les grains picotés AR, CA sont issus du démantèlement d'une cuirasse, les grains éclat naturel-non usés proviennent de l'altération du versant, la mise en place de cette formation superficielle ayant

dû se faire par reptation et mouvement lent pelliculaire, l'altération concomitante donnant un léger picoté aux grains éclat naturel-non usés..., la retouche apportée aux angles surtout vers le bas, pourrait résulter de ce transport et de l'altération... » (AVENARD, 1973, p. 150).

Une convergence de forme est toujours possible, mais dans la mesure où il s'agirait bien de quartz caractérisés par le même aspect picoté, il conviendrait de reconsidérer l'interprétation donnée par J. AVENARD à la fois en ce qui concerne les phénomènes conduisant au picoté, ce sont des chocs éoliens et non pas l'altération, et en ce qui concerne les processus de mise en place de la formation ; en effet, les marques de chocs éoliens et les témoignages d'usure fluviale ne s'accordent guère avec des mouvements lents pelliculaires et une simple reptation.

Dans l'hypothèse de l'allochtonie totale du matériau des horizons superficiels, le sol serait donc développé sur une formation de glacis dont les éléments auraient été, à plusieurs reprises, déplacés tantôt et principalement par le vent, tantôt et dans une mesure moindre par des écoulements fluviaux ; il ne serait certainement pas surprenant que, sous un régime climatique semi-aride à saisons très contrastées, les actions éoliennes prennent le pas sur les actions fluviales en ce qui concerne le façonnement des quartz, ni que des quartz non usés puissent coexister avec des quartz façonnés par le transport ; arrachés progressivement au socle altéré, tous les sables ne subissent pas un transport à longue distance et une coexistence analogue s'observe dans beaucoup d'alluvions fluviales de bien des régions.

4.3. La présence simultanée dans les horizons du sol de quartz non usés issus du substrat et de quartz éolisés peut toutefois être interprétée d'une autre manière. On sait que beaucoup d'auteurs assignent aux nappes de gravats et au recouvrement fin qui les surmonte une origine autochtone, totale ou partielle ; récemment encore A. LÉVÊQUE a expliqué la présence de cailloux de quartz et de grains de sables émoussés dans les horizons superficiels des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux du Togo par l'incorporation de résidus très anciens dans les profils, à la suite des remaniements verticaux opérés par l'activité biologique, plus précisément l'enracinement et les manifestations de la faune du sol ; il a lui aussi observé, dans les horizons de surface, des grains de quartz émoussés à qui il a attribué : « une origine étrangère à la pédogenèse des sols actuels » (LÉVÊQUE, 1975, p. 173). Les quartz éolisés et les quartz fluviaux pourraient donc avoir été façonnés dans un paysage morphologique très différent du paysage actuel, à une époque ancienne indéterminée ; l'hypothèse de l'allochtonie partielle des horizons superficiels est donc tout à fait défendable.

5. CONCLUSION

Les sables des horizons supérieurs des sols développés sur ces glacis renferment d'une part des quartz plus ou moins usés et façonnés par le vent et le ruissellement fluvial, et d'autre part des quartz non usés, attaqués par la dissolution, semblables à ceux des horizons altériques profonds ; les premiers ont sans doute appartenu à une formation de transport, qui pourrait avoir été une formation corrélative du façonnement du glacis ; les seconds peuvent pour une part, bien que non usés, avoir appartenu également à cette formation, et pour une part, être des éléments autochtones mêlés par le brassage biologique aux quartz façonnés ; sans vouloir nier la part du brassage biologique, il convient toutefois de souligner l'importance de l'héritage d'une formation détritique : les quartz façonnés ne sont pas seulement présents dans le niveau à gravats, mais parfois également sous celui-ci jusqu'à 2 m de profondeur (DIM 10 bis) ; et la proportion des quartz façonnés dans les sables est importante, entre le quart et la moitié des grains dans les dimensions examinées.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'ORSTOM
le 3 février 1981

BIBLIOGRAPHIE

- AVENARD (J. M.), 1973. — Évolution géomorphologique au Quaternaire dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Revue Géomorphologique Dynamique*, T. XXII : 145-160.
- AVENARD (J. M.), 1976. — Géographie physique du contact forêt-savane dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Thèse Université Louis Pasteur, Strasbourg, 477 p.
- BONVALLOT (J.) et BOULANGE (B.), 1970. — Note sur le relief et son évolution dans la région de Bongouanou (Côte d'Ivoire). *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, vol. II, n° 2 : 171-183.
- BOULET (R.), BRUGIÈRE (J. M.), HUMBEL (F. X.), 1979. — Relations entre caractères hydrodynamiques et organisation des systèmes de sols en Guyane française septentrionale. Rôle de la tectonique dans l'évolution de la couverture pédologique. Conséquences agronomiques. *Sci. du Sol*, 1, 3-18.
- CHATELIN (Y.) et MARTIN (D.), 1972. — Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. X, n° 1 : 24-43.
- CLAISSE (G.), 1972. — Étude sur la solubilisation du quartz en voie d'altération. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. X, n° 2, : 97-122.
- FLAGEOLLET (J.-C.), 1977. — Origine des reliefs, altérations et formations superficielles ; contribution à l'étude géomorphologique des massifs anciens cristallins. *Mém. Sci. de la Terre*, n° 35, Nancy, 461 p.
- KRINSLEY (D. H.), TAKAHASHI (T.), 1962. — The surface textures of sand grains : an application of electron microscopy. *Science*, N. Y., 135 : 923-925.
- LELONG (F.), 1969. — Nature et genèse des produits d'altération de roches cristallines sous climat tropical humide (Guyane française). *Mém. Sc. de la Terre*, Nancy, n° 14.
- LENEUF (N.), 1972. — Aspects microscopiques de la surface des grains de quartz du continental terminal de la Côte d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, vol. IV, n° 1 : 53-65.
- LENEUF (N.), 1973. — Observations stéréoscopiques sur les figures de corrosion du quartz dans certaines formations superficielles. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XI, n° 1 : 43-51.
- LEPRUN (J.-Cl.), 1979. — Les cuirasses ferrugineuses des pays cristallins de l'Afrique Occidentale sèche. Genève. Transformations. Dégradation. Université Louis Pasteur, Institut de Géologie, Strasbourg.
- LE RIBAUT (L.), 1973. — L'exoscopie. Thèse de 3^e cycle, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, Laboratoire de Sédimentologie.
- LE RIBAUT (L.), 1975. — L'exoscopie, méthode et applications. *Notes et Mémoires*, n° 12, C.F.P., Paris.
- LÉVÊQUE (A.), 1975. — Pédogenèse, sur le socle granito-gneissique du Togo. Différenciation des sols et remaniements superficiels. Thèse Université Louis Pasteur, Strasbourg, 301 p. ; *Trav. et doc. ORSTOM*, n° 118, 1979.
- MARGOLIS (S. V.), 1978. — Election microscopy of chemical solution and mechanical abrasion features on quartz sand grains. *Sed. Geol.* 2 : 243-256.
- MARTIN (D.), 1972. — Choix d'une notation des horizons de sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. X, n° 1 : 45-57.
- SUBRAMIAN (V.), 1975. — Origin of surface pits on quartz as revealed by scanning electron microscopy. *J. Sedim. Pétr.*, 45 : 530-534.
- WILSON (P.), 1979. — Experimental investigation of etch pit formation on quartz sand grains. *Geol. Mag.*, 116 (6) : 477-482.