

Approche synthétique des aplanissements cuirassés de Centrafrique et de Guinée (Conakry)

Yves Boulvert

Directeur de Recherche e.r.

Membre de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer

Inédit - 10 novembre 2005

Introduction

La zone tropicale humide qui s'étend sur près de 5 000 kilomètres de la Guinée Bissau vers le Kenya, renferme la plus vaste région cuirassée au monde, avec deux pôles significatifs en Guinée et en Centrafrique. Or, après avoir débuté au Niger et au Sénégal, nous avons consacré près de trente années (dont 19 sur le terrain) à l'étude du milieu naturel centrafricain, puis guinéen. Bien que distants de 3 500 kilomètres, ces deux pays africains se situent dans un contexte comparable sur de vieux boucliers arasés : domaines des surfaces d'aplanissement étagées et figées par la cuirassement dans un milieu tropical humide à deux saisons sèches tranchées.

Ayant pour but initial la cartographie pédologique à grande ou moyenne échelle, avec examen et prélèvement éventuel de centaines de fosses pédologiques, de dizaines de toposéquences assorties de l'examen du couvert végétal, des affleurements, des formes de reliefs, ce travail de terrain a été étendu, parfois extrapolé pour couvrir près de 80 degrés carrés. Il fut précédé et suivi de l'étude stéréoscopique de plus de 40 000 (près de 28 000 en Centrafrique qui couvre 620 000 km² et 13 000 en Guinée sur 245 000 km²) photographies aériennes IGN à 1/50 000. Ainsi près de 900 000 km² ont été examinés de manière approfondie. Il nous est apparu que seule la vision stéréoscopique – exagérant les contrastes – permet de déceler les moindres reliefs, corniches ou escarpements, l'étagement des niveaux cuirassés ... A noter que les images-satellite Landsat puis SPOT ont apporté un appoint appréciable notamment pour le couvert végétal et les directions structurales ou linéamentaires ...

Centrafrique

Mise en évidence du cuirassement

Le Centrafrique constitue le dernier vaste état qui soit resté inconnu du monde occidental : l'Allemand Bohndorff est le premier voyageur qui l'atteignit, en 1876 seulement. En revanche, les premières études francophones sur les couvertures latérisées, furent effectuées en Guinée, et le mot « *bowal* » est le seul mot guinéen passé dans notre langue, son sens ne se précisant que très progressivement. Dès 1827, l'explorateur René Caillié évoque les « *pierres ferrugineuses* », rudes pour le marcheur. Comme leur équivalent centrafricain de « *lakéré* », les « *bowé* » constituent des étendues dénudées sur cuirasses subaffleurantes. Sur les plateaux guinéens notamment, ils peuvent s'allonger sur plus de dix kilomètres ; autochtones, ils reflètent plus ou moins bien le substrat, notamment sur les schistes (cf. série de Kouki au centre Nord centrafricain).

Pour sa thèse sur le cuirassement en Guinée (1958), R. Maignien avait entrepris la description des profils cuirassés à travers les chaînes de sols : *catena* ou toposéquences. Il a montré que le cuirassement, lié à la dynamique dans le paysage du fer, de l'alumine ou du manganèse, n'est spécifique ni d'un groupe de sols ni d'un type d'altération. Les cuirasses se forment non – comme on l'avait cru – *per ascensum*, remontée des sesquioxides, mais *per descensum*, accumulation en profondeur d'éléments provenant des horizons supérieurs lessivés. A l'échelle du paysage, tous les intermédiaires sont possibles. Dès 1932, E. de Chételat opposait aux « "hauts" bowals du Fouta Djallon », d'altitude supérieure à 1 000 mètres, les « surfaces tabulaires latéritiques des "bas" bowals » du piedmont Nord-Ouest inférieurs à 100 mètres. A l'opposé, on peut observer une multiplication de gradins cuirassés étagés, décalés de quelques mètres au plus. C'est le cas dans l'Ouest de la Guinée, à la limite des plateaux Bové et gréseux, les niveaux (Ordovicien-Silurien) sont constitués d'une alternance de couches tendres (argilites, silstones) et résistantes (grès avec quelques bancs conglomératiques). Des carapaces gréseuses, ferruginisées par imprégnation, peuvent recouvrir des gradins multiples, conformes à la pente (cf. les cuirasses sur joints de stratifications de M. Mainguet, 1972). Leur imprégnation ayant été simultanée, il ne faut pas voir ici une succession de cuirasses étagées d'âges différents.

Surfaces d'aplanissement africaines

Peu après la seconde guerre mondiale, la description des paysages africains avait été esquissée par J. Dresch (1947 : Pénéplaines africaines), H. Baulig (1952 : Surfaces d'aplanissement). Surtout, L.C. King étendit son expérience sud-africaine (1951 : South African Scenery) à tout le globe (1962 : Morphology of the Earth). Il explique l'étagement des plateformes d'Afrique australe non par des cycles d'érosion normale sur pénéplaines, mais par des cycles de pédiplanation, l'évolution des reliefs s'effectuant par recul des versants parallèlement à eux-mêmes. Il distingue une surface d'aplanissement jurassique dite de Gondwana, dominant une surface fondamentale : Africaine I (début Tertiaire) suivie de deux cycles fin Tertiaire.

Dès 1949, J.C. Leclerc reconnaissait quatre niveaux cuirassés dans le mont Nimba, au point de rencontre : Guinée – Liberia – Côte d'Ivoire :

- vers 1650 mètres, des témoins tabulaires de la surface ancienne,
- vers 1300 mètres, une étroite surface suspendue vers le Sud du Nimba,
- vers 900-800 mètres, une cuirasse ferrugineuse accrochée sur le pourtour du massif,
- vers 550-500 mètres, une surface de piedmont entaillée par l'érosion actuelle.

Dans sa thèse sur les bassins des fleuves Sénégal et Gambie (dont les hauts bassins sont guinéens), P. Michel reconnaît :

- la surface de Labé – Dalaba, 1200 – 1150 mètres, estimée jurassique moyen,
- celle de Dongol Sigon, entre Gambie et Bafing, 1 000 – 850 mètres - estimée crétacé,
- en contre-bas entre 650 et 550 mètres, la surface de Fantofa (sur les confins guinéo-maliens), estimée éocène.

Entre ces surfaces supérieures bauxitiques et les trois glacis quaternaires (haut, moyen et bas-glacis), J. Vogt (1959) différencie un « relief intermédiaire ».

Un peu plus tard, B. Boulangé et *al.* (1973) caractérisent pour l'Afrique Occidentale, cinq principaux niveaux cuirassés :

- niveau bauxitique, cf. « Grande Surface Africaine » : épaisse cuirasse alumino-ferrugineuse surmontant le paysage de 100 à 300 mètres, avec facies poreux, pisolithique ...
- niveau intermédiaire situé de 10 à 150 mètres plus bas : cuirasse ferrugineuse (goethite ou hématite), pauvre en quartz, sur roche basique, avec facies lobé, compact, conglomératique ...

- niveau haut-glacis, un des éléments majeurs du paysage, apparaissant sous l'aspect de glacis dans un contexte de savanes, en dalles continues avec gravillons ferrugineux.
- niveau moyen-glacis, s'individualisant à l'aval du précédent. Dans ces deux niveaux, le quartz est présent, souvent abondant, l'aluminium y est combiné dans la kaolinite, le fer apparaît sous forme de goethite.
- niveau bas-glacis, rarement induré, au plus en carapace. Entaillé, il laisse apparaître un « gravier sur berge ».

Aplanissements et cuirassement en Afrique centrale

Parallèlement à P. Michel, P. Segalen (1967) avait appliqué au Cameroun, les idées de L.C. King. Il identifiait au centre Cameroun, sur le plateau de l'Adamaoua, deux aplanissements : la surface gondwanienne ou jurassique de Minim-Martap, 1 400 à 1 200 mètres, et celle de Meiganga, post-Gondwanienne ou crétacée, 1 200 à 1 000 mètres. Un grand abrupt surplombe au Nord le bassin de la Bénoué, tandis que vers le Sud, on rencontre deux gradins successifs : la surface intérieure, Africaine I ou éocène, 800 à 600 mètres, puis la surface Africaine II ou pliocène dont le niveau de base est fourni par la cuvette congolaise.

N. Olejnikov (1957) insistait sur les remaniements tectoniques, la cuvette congolaise lui apparaissant comme la conséquence d'un tel affaissement. A l'inverse, P. Ségalen estimait que l'explication de ces surfaces étagées ne pouvait être trouvée dans la tectonique, les failles connues au Cameroun ne correspondant pas aux escarpements observés. En Afrique occidentale, G. Grandin (1976), tout en récusant L.C. King, considère comme d'origine climatique, le développement des surfaces et systèmes d'aplanissements, tout autant que le cuirassement et le démantèlement de ces aplanissements ; les mouvements tectoniques ne sont aucunement nécessaires, ils n'ont pas d'effet inducteur. Au Tchad, les auteurs (cf. J. Pias, 1967-1970) se préoccupaient surtout de sédimentations successives.

A la décharge de P. Ségalen, il importe de rappeler qu'en Afrique Centrale, la plus grande partie du substrat est revêtue et masquée par un manteau d'altérites et de cuirasses ou carapaces, selon leur degré d'induration. Jusqu'aux années soixante, la plupart des cartes géologiques avaient été dressées sans photo-interprétation ; rarissimes étaient les failles rencontrées au sol. Pour notre part, entamant, en 1964, un travail en Centrafrique, en dressant – parallèlement par photo-interprétation systématique et relevés sur pistes carrossables ou pédestres – 17 cartes au 1/100 000 (finalement imprimées à 1/200 000, Y.B. 1975), ce fut une révélation : les directions de fracturations s'avéraient multiples.

Par la suite, parallèlement à l'extension de la photo-interprétation à tout le territoire, fut réalisé l'examen des 40 premières images-satellite Landsat ou ERTS, couvrant ce territoire. Synthétisant ces observations, nous notions (1978) : le socle précambrien est couturé de cicatrices, correspondant à trois faisceaux principaux : N20 à 30°E, N40 à 50°E et N140°E. S'y ajoutait une direction N70°E correspondant à trois accidents fin crétacé : au sud, la fracture de la Iakéline (qui sera étudiée par le CEA, cf. gîte uranifère de Bakouma), au Nord, le fossé camerouno-centrafricain de la Mbéré qui se prolonge au Sud-Tchad sous la couverture sédimentaire : Continental Terminal – Quaternaire. Nos collègues géophysiciens y détectèrent (P. Louis, 1970) la grande fosse de Doba (qui s'avérera pétrolifère). Entre les deux, fut mis en évidence le fossé de Bozoum qui se prolongeait à l'E – NE vers l'Ouham, entaillant le plateau gréseux d'Ouadda vers le massif du Dar Chala. M. Cornacchia (1980) devait montrer que, *via* le linéament de Wau et le fossé d'Abu Gabra au Soudan, cette structure majeure (avec un rejet horizontal estimé à 40 kilomètres) traversait le continent du golfe de Guinée à la Corne de l'Afrique. Par ailleurs, des structures circulaires ou seulement curvilignes de toutes dimensions étaient mises en évidence, notamment sur granite ou sur complexe amphibolique du Mbomou. Certaines, sans relief particulier au sol, ne se traduisant

dans le paysage que par la structure du réseau hydrographique ou le modelé cuirassé (lakéré en auréoles), correspondraient à des anticlinoria de granitisation avortée (cf. fig. 12 et 18 in Y. Boulvert, 1996).

La cartographie pédologique de l'Ouham, réalisée entre 1964 et 1968, fit apparaître que cette région doucement inclinée vers le Tchad, correspondait en grande partie à une surface d'aplanissement indurée (dite, dans un premier temps, « *surface principale* » : en réalité piedmont tchadien) entaillée de moins de cinquante mètres par des versants, suivant lesquels se développe la toposéquence pédologique de couleurs : sols ferrallitiques rouges puis ocre sur les versants, passant progressivement à des sols beiges ferrugineux tropicaux puis gris hydromorphes en bas de pente, un replat induré (type moyen glacis) pouvant s'observer sur les versants. Sur les interfluves, le cuirassement généralisé se révéla ferrugineux, mais le plus souvent peu compact et du type haut-glacis : kaolinite et quartz à côté de goethite avec ou non de l'hématite. Ces interfluves sont souvent surmontés d'une cinquantaine de mètres par des buttes-témoins (cuirasse dite « *ancienne* ») escarpées, fortement indurées et ferrugineuses : à hématite et goethite, mais pratiquement sans kaolinite, ni quartz (cf. type intermédiaire). Localement – cf. « *série de Kouki* » (schistes avec intercalations de quartzites et de roches vertes), ce niveau constituait l'ensemble des plateaux d'interfluve avec une remarquable alternance de portions à cuirassement nodulaire discontinu portant une savane arbustive et de cuirasses si compactes qu'elles ne pouvaient porter qu'une végétation herbacée rare, se desséchant dès la fin de la saison des pluies et brûlée peu après ; ce sont les fameux « *lakéré* » analogues aux « *bowé* » guinéens.

Cette alternance paysagique de cuirasses nues, compactes et de cuirasses discontinues, boisées, allongées parallèlement comme des lanières, est caractéristique de roches métamorphiques orientées. C'est ici un pseudo-masque, révélateur en fait du substrat : sur cette série de Kouki, les lakéré en lanières peuvent présenter des virgations en arceaux, correspondant à des fermetures d'anticlinaux ou de synclinaux (cf. Y. B. 1971, 1975, 1976 : revue Photo-Interpétation et 1996 : fig.36). Ces plateaux sont entaillés par des vallons où une reprise d'érosion est mise en évidence par un replat concave souligné par un cuirassement secondaire des versants qui, ici, masque réellement le substrat : il souligne les apports latéraux de fer sur ces lakéré secondaires : ils s'y effectuent non tant sous forme de fer dissous mais particulière avec les transports érosifs des premières pluies provenant de cuirasses sommitales. La redistribution du fer dans le paysage s'observe très bien lorsque les cuirasses divergent en marches d'escalier, tout autour de buttes perchées résiduelles (cf. Y.B., 1969-1971, 1975-1976-1996, cf. fig. 8 à 11).

Il est à noter que l'extension des travaux à d'autres régions a révélé combien le cuirassement – masque en apparence – pouvait être un révélateur du substrat tant il peut différer en intensité, étagement, type, aspect ... Il n'est pas possible en quelques lignes de détailler les multiples cas d'espèces qui se présentent, mais seulement de donner quelques pistes. Ainsi, sur grès, riches en quartz, le cuirassement n'est pas très intense, le quartz y demeure fréquent, avec des grains d'aspect émoussé, usé. Dans l'Est de la RCA, le plateau gréseux d'Ouadda-Mouka apparaît tabulaire, correspondant dans sa portion centrale au moins, à la « *surface structurale* ». A l'Ouest, le plateau gréseux de Carnot se présente sous l'aspect de larges interfluves sableux, parfois surmontés de petites buttes fortement cuirassées et escarpées. Minéralogiquement, elles correspondent au type intermédiaire, alors qu'elles peuvent présenter un aspect pisolitique (cf. fig. 23 – Y.B. 1996) décrit comme caractéristique du « *niveau bauxitique* ». Curieusement, les seuls lambeaux témoins bauxitiques que nous ayons observés en Centrafrique, recouvrent (cf. fig. 47) deux buttes-témoins gréseuses subsistant au-dessus du massif quartzitique de Bangbali ; ces lambeaux bauxitiques s'expliquent par leur situation sur un relief escarpé de 400 mètres, situation rarissime en Centrafrique.

Sur granite, l'induration est peu intense avec des fragments de quartz très fréquents, d'aspect fragmenté, anguleux, « *carié* ». Sur ces roches éruptives, les lakéré présentent un aspect curviligne (fig. 37 id.) ou en fer à cheval (fig. 41 id.). On constate que sur granite, la pédiplaine est surmontée, non pas de buttes-témoins anciennes, mais d'affleurements granitiques en inselbergs : pains de sucre ou dômes (à ne pas confondre avec les « *dômes de flancs* » que l'érosion dégage dans les escarpements).

Sur quartzites, le cuirassement est assez proche : peu intense, riche en quartz (cf. fig. 14), à l'exception des quartzites ferrugineux ou itabirites (dits B.I.F aujourd'hui) ; l'abondance de fer y entraîne un cuirassement généralisé, intense, étagé. Tandis qu'en Centrafrique, l'induration correspond à des pentes très faibles (aplanissements tabulaires) ou réduites (cuirasses de replats sur les versants), l'on peut y observer des cuirasses de chapes de type intermédiaire, avec des pentes atteignant 30%, moulant les arêtes d'itabirites.

Nous avons détaillé les relations entre « *le substrat géologique et les types de modelé correspondants* » (Y.B. 1982 d ou 1996, cf. fig. 15-16-34-50), ce qui nous avait permis, d'après des critères morfo-géologiques, d'extrapoler la carte géologique aux régions où la carte géologique régulière n'a toujours pas été levée à ce jour, même à l'échelle de 1/500 000.

De même, ce sont des critères géomorphologiques (couronne forestière encadrant des mares circulaires, multiplication des dolines ..., cf. fig. 54) joints à quelques observations au sol : rares pointements dans les rivières de cherts, jaspes, dolomie ou calcaire stratifiés, abondance locale d'huîtres, observations, dans des sols gris forestiers où on ne les attendait pas, de sols peu désaturés, à pH eau supérieur à 7 et même de traces de carbonate de sodium, qui nous ont permis d'estimer l'extension de ces « *paléo-crypto-karsts* » à 17 500 km² (Y. Boulvert et J.N. Salomon, 1988). Cette extension a été confirmée par l'observation d'effondrements karstiques et par la multiplication des forages hydrauliques.

Il en a été de même pour « *une remise en question de l'extension et de l'importance du Continental Terminal au Nord Centrafrique* » (Y.B. 1977 et 1996). Détectée au Sud du Tchad par Ph. Wacrenier (1953), cette formation horizontale tertiaire est postérieure aux mouvements tectoniques de l'Eocène. Les géologues l'avaient étendue en Centrafrique, au Nord de Crampel, devenu Kaga Bandoro (sables gréseux et latérites de G. Pouit, 1959) et de Bossangoa. J. Gérard (1963) y différenciait deux niveaux CT1 : imbrication de grès conglomératiques ou arkosiques, d'argiles blanches et de latérites, et CT2 : sables rouges fluviatiles des « *koros* ».

En réalité, tout en sachant combien le socle précambrien était induré, les géologues représentaient un niveau de « *latérites* » uniquement sur Continental Terminal ; sa limite cartographique avec le « *Complexe de base indifférencié* » paraît, sur la carte de G. Pouit, être la courbe-enveloppe des formations remaniées (dites paléo-tchadiennes) et des alluvions récentes (néo-tchadiennes) masquant les affleurements des vallons. Les coupes topographiques révèlent une inclinaison générale de la surface d'aplanissement indurée (cf. piedmont tchadien), réduite à 1 p. 1 000, sans biseau de raccordement à la cuvette tchadienne. Selon J. Gérard, la série de Kouki disparaît au Nord-Est par ennoyage sous les dépôts dits du Continental Terminal ; en réalité, elle les surplombe toujours d'une cinquantaine de mètres : son cuirassement de surface – type intermédiaire - nous paraissait donc antérieur (Y.B. 1971: « *Les surfaces d'aplanissement paraissent antérieures au dépôt du Continental Terminal, essentiellement mio-pliocène ; elles ne se rattachent donc à la surface africaine, début Tertiaire ...* »).

Nos prospections pédo-morphologiques nous permirent de localiser de petits pointements du socle jusque sur la frontière tchadienne, au Nord de Birao, mais aussi des buttes cuirassées anciennes (fig. 48) ou non (fig. 39), où l'on retrouvait en profondeur des altérites du socle avec les mêmes orientations structurales en surface. D'ailleurs, dès le début du XX^{ème} siècle, les explorateurs L. Lacoïn (1903) et F. Foureau (1905) n'avaient pas

manqué de relever, tout au long de la rivière Gribingui, des affleurements du socle occasionnant seuils ou rapides. Le prétendu « *conglomérat de base* » n'a été observé qu'au long des grandes rivières. Cette cuirasse à galets quartzeux, arrondis, centimétriques, nous est apparue comme une terrasse similaire de celles observées en amont sur le socle. Celle de Gofu correspond d'ailleurs à un ancien cours de l'Ouham (fig. 38) capturé entre temps à Batangafo. Faut-il rappeler que - contrairement à ce que répètent les atlas - cette rivière est le véritable cours amont du Chari (cf. Y. B., 1987 a) ?

Le niveau de sables rouges CT2 existe bien, mais il dépasse rarement 30 mètres d'épaisseur et repose en discordance sur le socle granitique. Quant au CT1, son modelé, particulièrement aplani, correspond à un ennoyage du socle sous le recouvrement colluvio-alluvial (fig. 40). La planéité du paysage est telle que les îlots à peine exondés ont été cartographiés en bas-fonds marécageux sur la carte IGN à 1/200 000. Le contour de ces îlots, souligné par un liseré dénudé de cuirasses de battement de nappe (bas-glacis), entraîne un modelé en auréoles. La subsidence de ce secteur semble se poursuivre. Rappelons que l'on se trouve ici à proximité de grands fossés d'effondrement mis en évidence par nos collègues géophysiciens. Il apparaît en fait désormais (cf. forages pétroliers) que l'essentiel de la subsidence s'est effectuée au Crétacé : plus de 2 000 mètres de dépôts contre 200 mètres seulement pour le Continental Terminal et le Quaternaire.

Les surfaces d'aplanissement centrafricaines

La géomorphologie centrafricaine n'avait guère donné lieu à des études spécialisées. En 1970, P. Birot notait : « *Nos connaissances sont très vagues en ce qui concerne les marges Est et Nord de la cuvette congolaise* ». La plupart des auteurs évoquent la monotone pénéplaine centrafricaine avec des plateaux. C. Prioul (1970) indique : « *Ce pays ressemble à une selle* ». Seul, le commandant Lenfant, en 1905, évoque sur la bordure camerounaise : « *le nœud orographique du Yadé ... la succession des paliers et d'escarpements qui la constituent* ». Par la suite, J. Dresch (1946-1950) évoque sommairement l'étagement de niveaux.

Pourtant, l'observation attentive du modelé révèle, en dépit de différences d'altitude réduites, le contraste entre des formes séniles, figées par le cuirassement ferrugineux avec sols à kaolinite et oxydes métalliques, et un modelé d'érosion actif, avec réseau hydrographique dendritique, laissant apparaître des affleurements par dégagement des altérites à illite et interstratifiés : entailles ou parfois escarpements. La limite entre ces deux formes sur des centaines de photographies aériennes permettait de délimiter les niveaux d'aplanissement.

Après des études régionales détaillées réalisées dans l'Ouham (1964-68), puis dans la région de Bangui (1969-70), nous avons cherché à étendre nos observations à l'ensemble du territoire. Dans une première phase, nous nous sommes efforcé de reconnaître et d'étendre à la RCA, les aplanissements cuirassés reconnus par P. Segalen au Cameroun. Ainsi :

- à la surface de Minim-Martap, estimée gondwanienne ou jurassique, correspond au Nord-Ouest du pays, la surface de la Lim-Bocaranga : 1200-1100 mètres ;
- à la surface de Meiganga, post Gondwana ou crétacée, la surface de Bouar-Baboua, 1000-900 mètres ;
- à la surface intérieure, dite Africaine I ou éocène, la surface centrafricaine 700-600 mètres s'étendant depuis le Cameroun jusqu'au Nord-Est du Congo - Zaïre, avec un ensellement central voisin de 500 mètres ;
- à la surface congolaise, surface Africaine II ou fin Tertiaire, le piedmont oubanguien au Sud, tchadien au Nord, 450-350 mètres. Comme on l'a vu, très faiblement inclinés, ces deux piedmonts sur socle, disparaissent sous les colluvions et alluvions des cuvettes congolaise et tchadienne.

La multiplication des études de terrain révèle que l'on est loin du schéma, apparemment simpliste, du recul des versants parallèlement à eux-mêmes. D'ailleurs, les escarpements ne sont pas toujours simples ; ils peuvent présenter un replat intermédiaire. C'est le cas pour l'escarpement structural de Baboua. Ces replats peuvent se multiplier comme on le voit sur l'escarpement septentrional du plateau gréseux d'Ouadda (cf. fig.21 in Y.B. 1996). la corniche bordière du plateau, ferruginisé en surface (920-900 mètres), y surplombe plusieurs replats correspondant à des bancs discontinus de grès dur émergeant de sables de décomposition gréseuse, faisant place 150 mètres plus bas au socle ancien (760-750 mètres). Les directions de fracturation de ces derniers recoupent les grès, montrant qu'elles ont joué postérieurement au dépôt (crétacé) de ces derniers.

L'influence structurale est évidente sur le prolongement des plateaux de l'Adamaoua (surfaces 1200-1000 mètres), manifestement encadré par les fossés d'effondrement de la Mbéré et de Bozoum. Dans ces entailles, les débris de cuirasses peuvent être de types mixtes (ferrugineuses et gibbsitiques) tandis que sur les plateaux granitiques, le cuirassement est d'un type haut-glacis banal. Les cuirasses bauxitiques s'observent sur l'Adamaoua camerounais, uniquement au-dessus des épandages volcaniques localisés.

Sur le même substrat granitique de ces plateaux, le contraste aplanissement-entaille très tranché (cf. fig. 27 – 28 – 30 – 31 – in Y. B. 1996) permet de suivre avec précision les limites de ces surfaces et de s'apercevoir que « *la vague d'érosion régressive* » des « *fronts-crêtes* » (cf. J. Hurault, 1967) est importante, (on ne peut parler d'une impuissance des rivières à régulariser leur profil), mais elle n'est pas uniforme. Entre deux aplanissements, peuvent ainsi subsister des « *plans inclinés de raccordement* » qu'empruntent bien sûr les axes routiers, occultant pour les voyageurs au sol la réalité du paysage (cf. Fig. 28 in Y.B. 1996 ou Fig 32 in J. Demangeot, 1999).

Au centre-ouest et au centre-est du pays, la surface centrafricaine apparaît recouverte par deux anciens épandages en gouttières de sables fluviatiles, constituant de nos jours les plateaux gréseux de Gadzi-Carnot et de Mouka-ouadda. Selon la terminologie de M. Mainguet (1972), les premiers correspondent à un système morphogénétique à épais manteau d'altérites, constitué d'une succession d'interfluves polyconvexes se terminant en biseau de part et d'autre sur la surface centrafricaine et le socle. Inclinés du N-NW au S-SE, ces interfluves gréseux se prolongent au Congo-Brazzaville jusqu'à la cuvette congolaise, tandis qu'au Nord, ils s'appuient sur la surface de Bouar, par un appendice surplombant à l'E-NE le fossé de Bozoum et le piedmont tchadien.

D'aspect plus tabulaire, le plateau de Mouka-Ouadda apparaît surmonté d'importants lambeaux de cuirasse pseudomorphique gréseuse, pouvant localement correspondre à une surface structurale. D'aspect triangulaire, avec une pointe méridionale se terminant en biseau insensible sur le socle, ce plateau est progressivement de plus en plus escarpé vers le Nord où il se termine – on l'a vu, cf. fig. 21 – par le grand escarpement des Bongo en gradins irréguliers (car lithologiques et non stratigraphiques) au-dessus du piedmont tchadien sur socle, tandis qu'au NW et NE, il s'appuie sur deux petits massifs quartzitiques de Bangbali et du Dar Chala, mis en relief par l'un des contre-coups de la dislocation du Gondwana, très importante pour ses conséquences stratigraphiques dans un pays où, pendant longtemps, on ne pouvait faire de datations, faute de sédiments marins, volcaniques, de fossiles ...

Les conséquences de la dérive des Continents au cours des âges ont été examinées par J.T. Parrish et *al.* (1982), Yves Tardy et *al.* (1988-2000). La dislocation du continent du Gondwana avec l'ouverture de l'Atlantique Sud entraîna un accroissement net de la pluviosité qui provoqua une altération des roches de surface, le développement des sols et du cuirassement. Au Lutétien (Eocène moyen), l'actuel territoire centrafricain se situait sous l'équateur. Les anciennes gouttières sableuses à écoulement vers le nord (cf. recherches

diamantifères) ont basculé vers le sud, donnant au pays sa physionomie actuelle en aplanissements figés par un cuirassement ferrugineux caractéristique de ces climats tropicaux à deux saisons tranchées : humide et sèche.

Guinée

Présentation de la bauxitisation

Avant de découvrir la Guinée sur le terrain de 1993 à 1998, l'étude bibliographique nous avait montré (Y.B. 2003) que, curieusement, la répartition régionale et l'intensité du cuirassement différaient largement suivant les auteurs. De même, la thèse de P. Michel (1973-1976) laissait à penser que la bauxitisation était d'autant plus intense que l'on remontait vers la surface « *jurassique* » de Labé – 1200 à 1150 mètres.

En réalité, la répartition des sites miniers déjà exploités ou en réserve, révèle qu'ils se situent non sur les hauts plateaux du Fouta Djallon, mais de part et d'autre du massif, sur les sortes de replats que constituent le plateau Bové et de Tougué. Il importe de signaler que les géologues soviétiques ont mis en évidence un cuirassement bauxitique sur certains piedmonts : près de Kindia, replat à la base du mont Gangan, ou piedmont de Moussayo à la base de l'escarpement du mont Benna, au Sud-Est du pays. D'ailleurs, la première exploitation bauxitique en Guinée s'est effectuée au milieu du XX^{ème} siècle, pratiquement au niveau de la mer, sur les îles de Los au large de Conakry. Il est vrai que l'accumulation relative de bauxite y est la conséquence non pas d'un soutirage altitudinal mais de la pauvreté en fer de la roche mère particulière, syénite néphélinique riche en hydrargillite !

Substrat guinéen

En schématisant très largement, la Guinée à l'Est de 13°W repose sur un bouclier ancien, le craton Ouest-Africain, composé de terrains archéens (antérieurs à 2,5 Ga soit 2500 Ma) ou paléoprotérozoïques (2,5 à 1,6 Ga). Il est limité à l'Ouest par les chaînes néoprotérozoïques (panafricaines) des Rockélides (en Sierra Léone) et des Mauritanides (cf. Monts Bassari : fig. 11 *in* Y.B. 2003). Cette croûte archéenne, composée de terrains plutoniques (3,5 à 2,6 Ga), a été métamorphisée pendant les cycles léonien (cf. orthogénèse 3,5 à 3,05 Ga) et libérien (mise en place de granites entre 2,8 et 2,6 Ga). Au-dessus, reposent des ceintures d'itabirites ou B.I.F. (cf. monts Nimba, Simandou ...) et des métavolcanosédiments du cycle birimien (2,25 à 1,9 Ga) souvent aurifères (chaînon volcanique du Niandan, de Kiniero).

Au Nord-Ouest d'un axe reliant Conakry à Bamako, le bouclier ancien est en grande partie masqué par une couverture argilo-gréseuse horizontale, datée du Protérozoïque supérieur (900-600 Ma). Allongée Nord-Sud, la chaîne des Bassarides constitue la partie guinéenne de la chaîne panafricaine (680 – 500 Ma) à matériaux volcaniques et granitiques intrusifs.

Au-dessus, en discordance, reposent les formations détritiques molassiques de la couverture protérozoïque supérieur à paléozoïque (tillites, flysch), puis un ensemble grésoconglomératique. Enfin, les terrains paléozoïques constituent une vaste structure synclinale SE-NW qui s'ennoie sous le bassin sénégal-mauritanien, avec des lambeaux témoins : Badiar, Dalaba. Dans ce bassin subhorizontal, à structure pelliculaire, on relève l'allure très persillée de la représentation cartographique des couches. Les failles y jouent un rôle

important. Le tout est incliné vers l'W-SW: voisin de 1200 mètres à Dalaba, il se situe au niveau de la mer au cap Verga.

On subdivise ce bassin Bové en trois groupes :

- celui de Pita : grès blancs, ordovicien (cf. grands escarpements),
- celui de Télimélé à alternances argileuses et gréseuses (d'où un modelé en gradins), silurien (graptolites),
- celui de Bafata, argilo-gréseux et ferrugineux, dévonien.

L'ouverture de l'Atlantique Nord est accompagné de venues doléritiques (200 Ma). Après le contrecoup de l'ouverture de l'Atlantique Sud (95 Ma), se développe dans un environnement tropical humide en relation avec la dérive des continents (cf. Y. Tardy, 1998-2000), un important cuirassement bauxitique, puis ferrugineux.

Surfaces d'aplanissement

La morphologie guinéenne en surfaces d'aplanissement souvent escarpées, est en relation directe avec le substrat et la tectonique. Un escarpement fondamental de type glint sépare – entre Conakry et Bamako – l'ensemble sédimentaire du Nord-Ouest, gréseux à intercalations argileuses avec sills doléritiques et le socle précambrien qu'il surplombe au Sud-Est. Muraille gréseuse d'une dénivelée de près de 1000 mètres entre le mont Benna et le piedmont de Forécariah au S-W, il présente encore près de 400 mètres de dénivelée au N-E, lorsqu'il est entaillé par le Ménien ou Bakoy, suivant un entonnoir de percée cataclinale (cf. fig. 16). Ce cas d'école typique se comprend mieux si l'on note que dans ce secteur, la ligne de partage des eaux : Niger, Sénégal jalonne un alignement de buttes témoins d'une ancienne extension du plateau mandingue.

Les divers aplanissements guinéens et leurs relations ont été détaillés dans une étude spécialisée (Y.B. 2003) qu'il n'est pas possible de reprendre ici. L'on en retiendra les éléments essentiels. Le plateau du Fouta Djallon se relève progressivement du Sud vers le Nord où, à Tougué près de Mali, il surplombe – de plus de 1200 mètres – *via* le replat intermédiaire de Madina-Kouta, frontalier avec le Sénégal (cf. fig. 7 in YB 2003), la boutonnière précambrienne de Kédougou ou du Sénégal oriental. En réalité, le Fouta Djallon ne constitue guère un haut plateau mais la coalescence de trois plateaux. Un simple éperon, sorte « *d'isthme* » cuirassé, relie respectivement les plateaux de Mali au Nord avec celui de Labé – Pita au centre, et ce dernier avec celui de Dalaba – Mamou au Sud. Ils sont séparés les uns des autres par les vallées incisées de plus de 700 mètres des rivières atlantiques dites du Sud : Kokoulo, Kakrima, Koumba avec de spectaculaires corniches gréseuses, gorges ou chutes (de la Sala, de Kinkon ...).

La surface d'aplanissement supérieure n'est pas structurale : recouvrement doléritique et induration recourent les différents niveaux du Paléozoïque à faible pendage vers l'W-S.W. Son escarpement oriental est bien jalonné par un alignement de buttes bauxitiques sur dolérites, voisines de 1250 mètres constituant la « *surface bauxitique de Labé* » selon P. Michel (1973). Cet escarpement, lui-même entaillé, ne correspond pas exactement à l'interfluve des fleuves Sénégal et Gambie avec les « *Rivières du Sud* ». Surtout, l'ensellement central des plateaux est en grande partie occupé par des glacis ferrugineux, des sols ferrallitiques jaunes et des sols hydromorphes sur argilites, aux verts pâturages appelés malencontreusement « *plaine des Timbis* ». Vers le Sud, le glacis ferrugineux du plateau de Linsan sur argilites apparaît également profondément entaillé par le Konkouré et ses affluents (fig. 10).

A l'Ouest de l'importante ligne de fracturation : Kindia – Télimélé – Guingan (emprunté par les rivières : Kilissi – Mayonkouré – Tominé), les panneaux structuraux apparaissent basculés vers l'Ouest. C'est le cas très parlant du plateau Badiar au-dessus du

piedmont cuirassé ennoyé par subsidence – de la Koliba – Tominé (entre Gaoual et Koundara).

D'aspect tabulaire et induré au Sud, le plateau gréseux de Kindia se disloque progressivement à partir de ses bordures latérales (cf. fig. 12 et 13) vers le Nord, entaillé transversalement par « l'entonnoir de percée consécutive typique » selon E. de Martonne (1932) du Konkouré (fig. 5). Il prend un aspect en môles arrondis et coupoles, rappelant le schéma à formes émoussées et dômes polis de M. Mainguet (1972) (fig. 13). Des buttes témoins tel le mont Faro (fig. 15) peuvent y subsister. De même, les alternances répétées de grès et d'argilites entraînent un modelé en gradins indurés multiples, liés à l'érosion différentielle sur ces deux matériaux, ce secteur marque la transition progressive vers le Nord-Ouest entre le plateau gréseux et la plateau Bové.

Le modelé massif et profondément cuirassé de ce dernier a été décrit dès 1938 par E. de Chételat. Il en a perçu la richesse minière bauxitique, décrit le mécanisme de dégradation des cuirasses, relevé les formes particulières tels les « *Vendou* » ou « *Wendou* » (« *petits lacs permanents qui se trouvent dans les bowal ondulés de la région Bové* »). Ce plateau induré surplombe au Nord les « *Bas Bowé* » du piedmont ennoyé de la Tominé et au Sud, un piedmont gréseux lapiazé qui se prolonge vers l'Océan Atlantique (cf. îles Tristao), masqué en surface par une mangrove quaternaire qui occupe pratiquement tout le rivage guinéen à l'exception du chaînon double du Verga et de la péninsule de Conakry, à cuirassement ferrugineux intense sur dunitite. C. Millot et M. Bonifas (1955) y ont décrit « les transformations isovolumétriques dans les phénomènes de latéritisation et bauxitisation ».

À l'Est, en contrebas des hauts plateaux du Fouta Djallon s'étend le plateau de Tougué, massif et monotone, avec sa succession de plateaux et glacis cuirassés (cf. fig. 8), reposant le plus souvent sur d'épais sills de dolérites. P. Michel (1973) a montré que la plupart étaient ferrugineux, la bauxite se révélant de préférence sur les bowé généralement étroits et bien découpés (cf. fig. 9).

Le plateau Mandingue apparaît comme un prolongement démantelé du plateau massif de Tougué : les plateaux sommitaux y sont réduits à de petites buttes escarpées bauxitiques au-dessus d'un cuirassement secondaire ferrugineux de versants. Y. Tardy (1998-2000) relève que les orthobauxites rouges, excellents témoins des climats subtropicaux humides (du S.W. guinéen) évoluent (vers le Mali) par déshydratation diagénétique en metabauxites blanches à concrétions de boehmite et d'hématite toutes deux déshydratées. P. Michel (1973) distinguait sur ces plateaux Tougué – Mandingue, deux surfaces bauxitiques (de Dongol – Sigon et de Fantafa) ; tout comme A. Bourdeau (1991), nous n'en voyons qu'une, doucement inclinée vers le Nord et l'Est.

Le haut bassin du Niger appartient à une seule vaste surface d'aplanissement sur socle, constituée d'une monotone succession de plateaux ferruginisés à induration moyenne, peu profondément incisée par érosion fluviale et légèrement inclinée vers le Nord-Est et le bassin moyen du Niger, avec ses affluents : Tinkisso (le seul issu du plateau de Tougué), Niandan, Milo, Sankarani. Pour des raisons de commodité, nous l'avons subdivisé en plusieurs fragments de pédiplaine : celle du Haut Niger ou de Faranah est ainsi séparée du bassin de Sigouri par les deux chaînons, allongés du Sud-Est au Nord-Ouest, de Niandan-Banié et de Kiniéro, sur volcanites birimiennes. La figure 18 en révèle le modelé particulier : témoins bauxitiques encadrés de part et d'autre par une entaille – boutonnière et des glacis cuirassés.

Le modelé est également plus différencié sur la partie méridionale de la surface d'aplanissement du Haut Niger légèrement basculée et escarpée au-dessus de l'entaille des « *Rivières du Sud* » (Moa, Diani, Mani, Cavally, Bafing ...). On le voit par exemple sur la figure 17 qui montre la dissymétrie des reliefs encadrant la vallée du Milo près de Kérouané : à l'Ouest, dyssymétrie du relief tabulaire sur dolérites avec escarpement marqué (idem, fig.

20), à l'Est, chaîne itabiritique du Going – Simandou surplombant vers l'Est une pédiplaine indurée.

Dans l'entaille des Rivières du Sud, l'érosion régressive a dégagé des reliefs différenciés en fonction du substrat. A l'Ouest, c'est la région granitique de Macenta – Guékédou avec ses multiples inselbergs. Ce système, caractérisé par la prédominance de l'érosion régressive linéaire, par une configuration alvéolaire ou polyédrique du réseau hydrographique et par un modelé en coupoles ou demi-oranges (« *meias laranjas* »), se prolonge en Sierra Léone par le mont Loma (1948 mètres), point culminant de l'Afrique Occidentale, qui a donné lieu à de multiples études de la part de l'ancien IFAN, de même que le mont Nimba, la plus caractéristique des arêtes quartzitiques SW-NE dégagées par l'érosion dans l'entaille de Nzérékoré au Sud-Est du pays.

Dans cette Guinée méridionale à climax humide, forestier, l'induration n'est plus représentée que par quelques reliques à l'exception de ce massif de quartzites à magnétite du Nimba, avec quatre niveaux indurés superposés : 1600 – 1300 – 900 et 600, correspondant à un piedmont induré, exceptionnel en ce milieu. Bien évidemment, le cuirassement de ce massif est essentiellement ferrugineux. Toutefois, J.F. Pascual (1986-1988) a identifié au sommet une intercalation de schistes sériciteux dont la séricite est partiellement altérée en gibbsite à côté de kaolinite. Il y distingue donc une cuirasse bauxitique sur schistes, voisinant avec une cuirasse « *intermédiaire* » ferrugineuse sur itabirite.

Il nous apparaît ainsi que la nature des cuirasses dépend d'abord du substrat. Celles-ci évoluent avec le temps par perte de silice – observation essentielle – en fonction des paléoclimats (cf. dérive des continents) et de la position topographique, vers deux pôles bauxitiques ou hématitiques. Comme à Y. Tardy (2000), il nous semble que l'on a largement sous-estimé l'âge des couvertures pédologiques tropicales.

Dans ce milieu tropical à saisons alternées, les relations entre aplanissements, le plus souvent fossilisés par induration, s'expliquent par les discontinuités lithologiques et structurales qui facilitent l'érosion différentielle. On a vu que relativement à la Guinée, avec ses panneaux basculés, ses escarpements pouvant atteindre 1000 mètres, l'importance de son cuirassement bauxitique diffère largement du Centrafrique : massif, aplani, peu contrasté, presque entièrement ferruginisé. Ces différences ne s'expliquent que par les contrecoups de l'ouverture de l'Atlantique Nord puis de l'Atlantique Sud, la dérive des Continents et les paléoclimats.

Addenda

Sur les cartes traditionnelles, un tant soit peu détaillées, il était difficile d'estimer les pourcentages couverts par chaque unité cartographique. C'est ainsi qu'en 1996, nous avons estimé que les sols liés au cuirassement représentaient près de 19 % du territoire centrafricain, se subdivisant en buttes de cuirasses anciennes (0,6 %), lakéré ou bowé (3,7 %), simples pellicules ferrugineuses sur roche (0,2 %), sols ferrallitiques indurés (13,3 %), sols ferrugineux tropicaux indurés (0,5 %) et sols hydromorphes indurés (0,1 %).

Désormais, la saisie informatique des données cartographiques permet de préciser la superficie de chaque unité cartographique. C'est ainsi qu'en retenant pour la Guinée les mêmes unités, on obtient les pourcentages suivants : 2,8 – 11,9 – 1,8 – 12,8 - 0,1 - 0,2, soit en tout 29,6 % des sols liés au cuirassement, soit 50 % de plus qu'en Centrafrique, notamment en raison de la place des cuirasses anciennes et bowé. Dans les jours prochains, doit être publié

un CD permettant de consulter les 27 cartes interactives morpho-pédologiques au 1/200 000 de Guinée avec possibilité d'une visualisation séparée des groupes d'unités morpho-pédologiques, des diapositives localisées de paysages, des coupes morpho-géologiques. En un demi-siècle, les méthodes cartographiques ont bien changé !

	Centrafrique	Guinée
Buttes de cuirasses anciennes	0,6 %	2,8 %
Lakéré ou bowé	3,7 %	11,9 %
Simple pellicule ferrugineuse sur roche	0,2 %	1,8 %
Sols ferrallitiques indurés	13,3 %	12,8 %
Sols ferrugineux tropicaux indurés	0,5 %	0,1 %
Sols hydromorphes indurés	0,1 %	0,2 %
Soit au total	19 %	29,6 %

Bibliographie (à ajouter)

Yves Boulvert
 Directeur de Recherche IRD, ex-ORSTOM
 Paris, 10/11/2005

Boulvert Yves. (2005).

Approche synthétique des aplanissements cuirassés de
Centrafrique et de Guinée (Conakry).

Bondy : IRD, 12 p. multigr.