

LA DISTRIBUTION DES BAUXITES SUR LE CRATON OUEST-AFRICAIN

Bruno BOULANGÉ* et Georges MILLOT**

RÉSUMÉ — Des études antérieures sur les bauxites latéritiques nous permettent de distinguer des faciès originels d'altération et des faciès dérivés de dégradation. La distribution de ces divers faciès de bauxite n'est pas quelconque. Dans le paysage, leur étagement correspond à des mécanismes d'aplanissements géochimiques. A l'échelle du craton ouest-africain, les différences d'altitude des gisements rendent compte du bombement du craton au cours du Tertiaire.

Latérite, Bauxite, Surface d'aplanissement, Craton ouest-africain

Distribution of bauxites on the West African Craton

ABSTRACT — Earlier lateritic bauxites studies allow us to distinguish original weathering facies and derived degradation facies. The distribution of these facies is not just of any kind. In the landscape, this stepped arrangement is to be related with mechanisms of geochemical planation. According to the scale of the West Africa Craton, the altitudinal differences of ore deposits account for the upthrust of the craton during the Tertiary.

Laterite, Bauxite, Planation surface, West African Craton

INTRODUCTION

Dans une étude sur les bauxites de Côte-d'Ivoire en Afrique (BOULANGÉ, 1984), deux séries de résultats ont été obtenues. La première est une typologie des faciès de bauxites qui se groupent en deux familles. La seconde série concerne l'étude de la distribution de ces faciès dans le paysage, distribution qui n'est pas quelconque. Le présent travail résumera ces résultats.

Ensuite, les caractères de cette distribution seront examinés à l'échelle régionale, puis à l'échelle du craton ouest-africain. Ceci nous conduira à une discussion sur une relation possible entre le développement des bauxites, les surfaces morphologiques et l'évolution tectonique du craton ouest-africain lui-même.

I — LES FACIES DE BAUXITE

Nous n'étudierons ici que les bauxites évoluées sur place ou *in situ*, à l'exclusion des bauxites qui auraient été remaniées par transport mécanique à la suite d'érosions linéaires profondes ou de brusques mouvements tectoniques. Des exemples de bauxites remaniées sont connus et décrits depuis les travaux de deLAPPARENT (1930) et de GORDON et TRACEY (1952). Dans la présente étude des relations entre bauxitisation et géomorphologie, de tels remaniements n'interviennent pas.

Il est connu depuis longtemps que les bauxites latéritiques sont le résultat de l'altération des roches, avec accumulation d'oxyhydroxydes de fer (goethite, hématite) et d'hydroxydes d'aluminium (gibbsite, boehmite). Nous distinguons les faciès d'altération directe ou indirecte (MILLOT, 1964 ; BOULANGÉ, 1984) et les faciès qui sont pseudobréchiques, nodulaires et pisolithiques.

* ORSTOM, UR 605, 213 rue La Fayette, 75010 Paris, France.

** Institut de Géologie et Centre de Sédimentologie et de Géochimie de la Surface (CNRS), 1 rue Blessig, 67084 Strasbourg Cedex, France.

1. Les bauxites originelles d'altération directe ou indirecte des minéraux de la roche mère

a) **Bauxitisation directe : roche mère → bauxites.** Dans le cas de la bauxitisation directe, les hydrolyses des minéraux parentaux sont si poussées que gibbsite et goethite se forment dès le front d'altération, tous les autres éléments, y compris la silice, étant évacués. Ces minéraux garnissent fissures, clivages, limites de cristaux et forment un réseau de cloisons rigides délimitant des vides. Dans ces vides s'accumulent des produits de transfert (BOCQUIER *et al.*, 1982), qui peuvent cristalliser en donnant de nouvelles générations successives d'hématite et de gibbsite. Il s'édifie ainsi une bauxite charpentée qui conserve les textures et les structures, donc le volume de la roche mère. C'est l'altération à volume constant ou isovolume (MILLOT et BONIFAS, 1955). On parle de *bauxites isaltéritiques*.

b) **Bauxitisation indirecte : roche mère → kaolinite → bauxites.** Dans le cas de bauxitisation indirecte, c'est la kaolinite qui se forme au front d'altération à partir des minéraux de la roche. Même si les minéraux ferromagnésiens engendrent des microcloisons de goethite dans cette masse argileuse, le fer est redistribué et concrétionné dans les microporosités sous forme d'hématite (TARDY et NAHON, 1985). Cette altérite argileuse masque rapidement les textures de la roche mère. Elle peut cependant conserver les structures (filons, cassures, plis, etc.) — et c'est encore une isaltérite —, ou perdre les structures — c'est alors une allotérite. Dans les deux cas, lorsque la kaolinite s'altère à son tour par désilicification pour engendrer de la gibbsite, il y a tassement du matériau ; les structures de la roche mère, si elles subsistent encore, s'évanouissent. On parvient à des *bauxites allotéritiques*.

c) Ainsi par bauxitisation directe ou indirecte, on parvient à des bauxites où s'additionnent les sesquioxides de fer et d'alumine résiduels, et ceux qui ont été apportés dans les vides, sous forme particulière ou en solution, et qui enrichissent le matériau. Dans les deux cas, il se forme un manteau d'altération à faciès bauxitique qui constitue ce que nous appelons les *bauxites originelles d'altération*.

2. Les bauxites dérivées de dégradation : faciès pseudobréchiques, nodulaires et pisolitiques

A partir des bauxites originelles d'altération directe ou indirecte évoquées ci-dessus, naissent progressivement des bauxites de faciès tout différents : pseudobréchique, nodulaire et pisolitique. Ce sont des *faciès dérivés* parce que ce qui est apparent à l'œil est la restructuration, l'organisation en fragments bréchiques ou arrondis qui rendent méconnaissables les bauxites originelles. Mais le passage d'un faciès à l'autre est progressif, et s'accompagne de transformations géochimiques et minéralogiques. Toutes les étapes de ces transformations ont été observées (BOULANGÉ, 1984). La bauxite pisolitique à boehmite est la plus évoluée et, dégradée à son tour, elle ne laissera sur place qu'une cuirasse argilo-ferrugineuse (BOULANGÉ, 1983, 1984).

3. Les variations de faciès dans un profil vertical

L'étude par puits des variations verticales de faciès dans les profils de bauxites montre souvent une alternance des divers faciès de bauxites originelles d'altération ou des divers faciès de dégradation. Cette alternance marque les variations des conditions de formation au fur et à mesure que le profil s'est enfoncé dans la roche mère au long des temps. Toute une histoire géologique est enregistrée dans la succession souvent inattendue des cinq faciès principaux.

Mais la distribution latérale des faciès dans le paysage à l'échelle régionale et à l'échelle du craton ouest-africain donne aussi de précieux renseignements.

II — LA DISTRIBUTION LATÉRALE DES FACIÈS DANS LE PAYSAGE

Cette distribution latérale, avons-nous dit, n'est pas quelconque dans le paysage. Quelques exemples le montreront.

1. La région de Lakota (Côte-d'Ivoire) (fig. 1)

Située à 250 km au NW d'Abidjan, la zone étudiée s'étend sur une douzaine de kilomètres au Sud de Lakota et sur 15 km d'Est en Ouest. Son modelé est peu accentué. C'est un paysage mou de collines et croupes échelonnées sur environ 200 m de dénivelée. Le point haut est au Mont Tato (384 m), au Sud de la zone ; le point bas (200 m) est représenté par la rivière Guiboko qui borde la partie nord. Différentes unités de relief se succèdent dans le paysage.

- Le Mont Tato est coiffé d'une épaisse bauxite isaltéritique.
- Des collines échelonnées de 330 à 220 m sont coiffées de bauxites pisolitiques. Certains versants de ces collines sont dotés d'un replat, avec dénivelée de 20 m, garni de cuirasses argilo-ferrugineuses.
- Ces replats, comme les buttes à sommet plat d'altitude inférieure, elles-aussi jalonnées de boules de cuirasse argilo-ferrugineuse, constituent les reliefs intermédiaires.
- Enfin, en contrebas, se développent des croupes allongées dont les formations superficielles présentent un horizon de nodules ferrugineux, seule trace d'un éventuel cuirassement postérieur à la formation des reliefs intermédiaires. Le réseau hydrographique actuel s'inscrit entre ces croupes.

On constate donc une distribution en fonction de l'altitude : bauxite originelle isaltéritique, bauxite pisolitique, cuirasse argilo-ferrugineuse. Cette distribution est résumée par la figure 1 avec en (a) un schéma, en (b) la coupe topographique actuelle et la reconstitution hypothétique du relief d'origine.

2. La région du Mont Kokoumbo (Côte-d'Ivoire) (fig. 2)

Située à 250 km au N-NW d'Abidjan, la zone étudiée fait partie du « V baoulé ». Elle s'étend à l'Ouest de Toumodi sur une bande de 30 km de long et de 15 km de large. Son modelé est accentué. Le grand plateau du Mont Kokoumbo (510 m), et le plateau résiduel du Mont Alebouma (449 m), dominent quelques collines basses (434 m, 311 m, 220 m), mais surtout de hauts glacis (200 m) largement indurés. Ici aussi les diverses unités qui se succèdent dans le paysage se caractérisent par leurs formations superficielles.

- Sur le plateau sommital, entre 510 m et 483 m, le faciès de bauxite ou cuirasse alumino-ferrugineuse le plus fréquent est un faciès allotéritique (poreux et vacuolaire) passant vers l'aval à des faciès nodulaires et pisolitiques.
- Des collines (434 m et 311 m) sont coiffées de bauxite pisolitique et présentent des replats à cuirasse argilo-ferrugineuse.
- Une colline (230 m), à nombreux fragments de cuirasse argilo-ferrugineuse, constitue avec les replats précédents les rares témoins des reliefs intermédiaires.
- En contrebas, divergeant à partir de ces reliefs, s'est développé un haut glacis, ici largement cuirassé et peu incisé.

Dans cette même zone, le Mont Alebouma (fig. 2 b) présente une distribution de faciès semblable. Cependant, bauxite pisolitique et cuirasse argilo-ferrugineuse sont ici associées en une cuirasse de pente démantelée.

3. Autres exemples de Côte-d'Ivoire

La même distribution latérale des faciès s'observe sur d'autres gisements de Côte-d'Ivoire. Dans le « V baoulé » encore, ce sont les Monts Diedka, Blafo Gueto, Kounye (GRANDIN, 1976). Dans la région de Bongouanou à l'Est, ces mêmes faciès s'étagent entre 600 m sur les plateaux de Bénéné et Elinzue (ZANONE, 1971) et 400 m sur le plateau de Nguinou. Au Nord de Lakota, sur les plateaux de Digo, ces faciès se distribuent

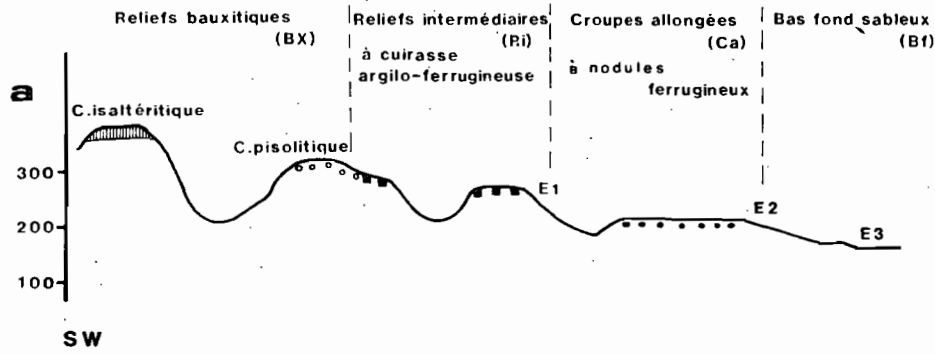


Fig. 1 — Coupes transversales dans la région de Lakota (Côte-d'Ivoire) : (a) coupe schématique ; (b) coupe topographique — de la surface actuelle, - - - de la surface originelle hypothétique.

Transverse sections in the Lakota area (Ivory Coast) : (a) diagrammatic section (Bx : bauxitic reliefs, Ri : middle reliefs with argillo-ferruginous crust, Ca : elongated ridges with ferruginous nodules, Bf : sandy flat) ; (b) topographic section — of the actual surface, - - - of the hypothetical original surface.

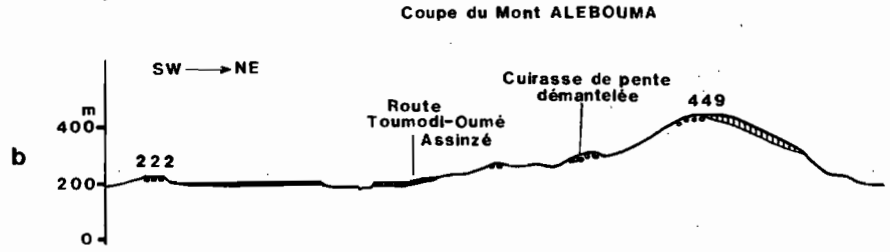
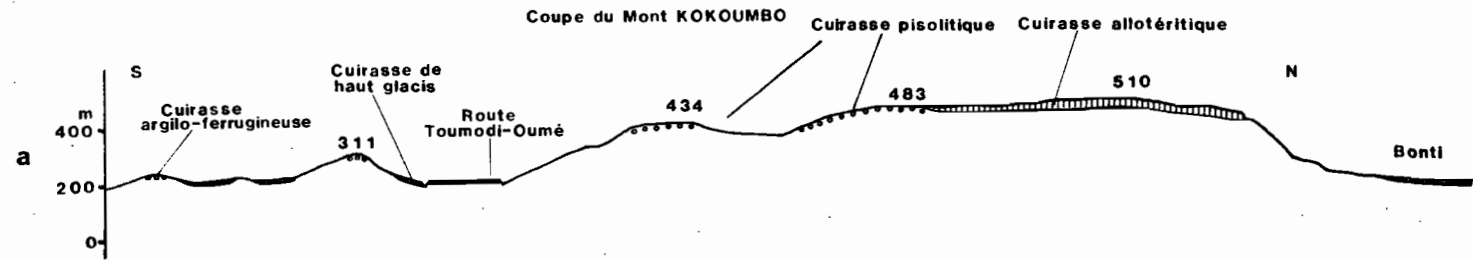
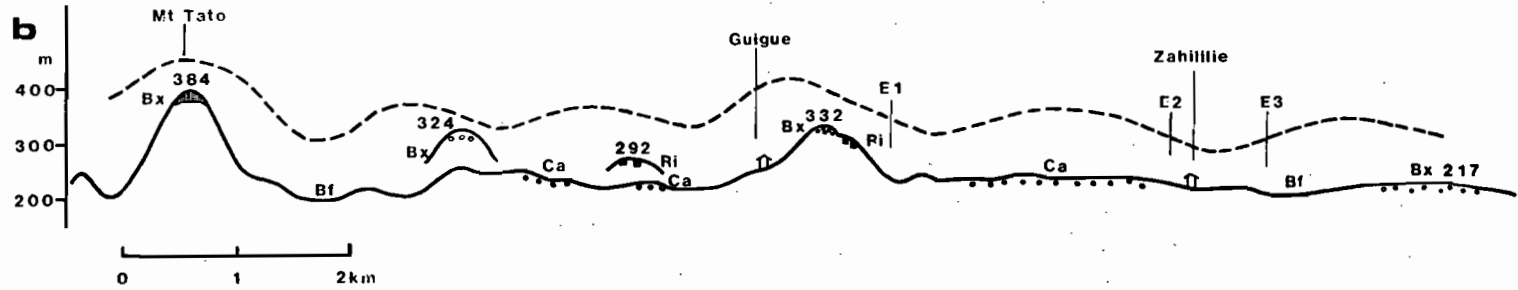


Fig. 2 — Coupes transversales (a) du Mont Kokoumbo, (b) du Mont Alebouma.

Transverse sections (a) of the Kokoumbo Mount, (b) of the Alebouma Mount with a residual slope crust.

entre 500 et 300 m. Au Sud, sur les plateaux Babokon (GRANDIN, 1976), sur les reliefs d'Adebem et de Sassandra prédominent les faciès pisolitiques.

Fréquemment, reliefs supérieurs à bauxites originelles et reliefs intermédiaires à cuirasse argilo-ferrugineuse sont réunis par une cuirasse de pente à faciès mixte : bauxites dérivées et cuirasse argilo-ferrugineuse, telles que nous les avons signalées pour le Mont Alebouma et que cela fut observé au Blafo, à Didoko et à Zégo (GRANDIN, 1976).

Trois dispositions sont générales et suggèrent une filiation génétique d'un faciès à l'autre : (1) les bauxites d'altération isaltéritiques ou allotéritiques indurées occupent toujours les positions sommitales ; (2) les bauxites pisolitiques sont toujours au flanc ou satellites de ces sommets ; (3) les replats des collines à bauxites pisolitiques et les reliefs intermédiaires proprement dits sont tous à cuirasse argilo-ferrugineuse, Replats et reliefs intermédiaires définissent la surface intermédiaire des auteurs qui apparaît, comme l'avait annoncé GRANDIN (1976), historiquement et génétiquement liée à la surface bauxitique.

4. Exemples de pays voisins

Au Burkina Faso, une distribution similaire peut s'observer au Nord du pays sur le massif de Diouga, dont le sommet (460 m) porte une relique de cuirasse argileuse et ferrugineuse ; la présence, vers 350 m sur le versant sud, de blocs de bauxite pisolitique incline à penser que la cuirasse sommitale représente la base d'un ancien profil bauxitique.

Au Cameroun, sur l'Adamaoua, le passage latéral de faciès originels à des faciès pisolitiques est décrit au flanc des plateaux (BELINGA, 1972 ; HIERONYMUS, 1985). Sur le Ngaoundal, nous avons pu observer des faciès pisolitiques disposés sous le plateau sommital sur trois replats étagés entre 1290 m et 1210 m ; sur le replat inférieur, les pisolites sont toujours mieux formés, plus gros, plus alumineux, donc moins ferrugineux que sur le replat supérieur.

De telles relations entre faciès et modelé ont été depuis longtemps évoquées dans cette partie du continent africain en Guinée (LACROIX, 1913), au Ghana (CAMPBELL, 1917 ; BRUCKNER, 1957) mais sans que soient fournies d'indications précises sur la position topographique des faciès.

5. Exemples d'autres continents

Les exemples de relations entre faciès et modelé et les exemples de passage latéral entre bauxites originelles et bauxites dérivées sont connues en Arkansas (MEAD, 1915 ; GORDON *et al.*, 1958). En Inde, les bauxites pisolitiques sont nettement observées en bordure des plateaux de Gujerat et de Maharastra et en contrebas des faciès originels (VALETON, 1968, 1972 ; BALASUBRAMANIAM, 1978). En Australie, une surface haute porte une bauxite poreuse isaltéritique et une surface basse résulte d'une évolution progressive avec « maturation d'un horizon uniforme de bauxite pisolitique » (GRUBB, 1973). En Indonésie est aussi mentionné le passage latéral de faciès originels à des faciès dérivés (Van BEMMELEN, 1941).

6. Vue d'ensemble de cette distribution : la séquence latérale

Ainsi de manière quasi générale, à l'échelle du paysage, les divers faciès bauxitiques s'organisent en une séquence latérale. On peut trouver de l'amont à l'aval la succession :

- bauxites originelles isaltéritiques ou allotéritiques en position haute sur les reliefs les plus élevés,
- bauxites dérivées, nodulaires et pisolitiques, sur les flancs ou replats de ces reliefs hauts et sur les collines satellites d'altitude moyenne,
- cuirasse argilo-ferrugineuse garnissant les replats et collines d'altitude inférieure, entre les reliefs à bauxite et les glacis de piedmont. Ainsi se définissent les « reliefs intermédiaires » ou la « surface intermédiaire » des auteurs.

III — HISTOIRE GÉOLOGIQUE DES PAYSAGES A BAUXITES LATÉRIQUES

1. Une telle séquence à trois termes n'implique pas, malgré les discontinuités, la succession d'épisodes distincts d'aplanissements mécaniques avec des phases de cuirassements successifs. En effet, le développement de cette séquence peut se comprendre s'il y a maintien des conditions de la bauxitisation, comme l'action, sur un relief interfluve à versant convexe, de trois milieux géochimiques étagés.

— Sur le sommet, un domaine d'allitisation aux hydrolyses poussées donne directement ou indirectement les bauxites à gibbsite et hématite. On a pu montrer qu'au flanc de ces hauts reliefs, les nappes infléchies avec déshydratations saisonnières accentuées engendrent des faciès à boehmite et hématite (BOULANGÉ, 1984).

— Au pied des versants, un domaine de dégradation intense mène aux faciès dérivés nodulaires si la bauxite originelle est à gibbsite et hématite, aux faciès dérivés pisolitiques dans le cas d'une bauxite à boehmite et hématite. On a pu montrer que ce domaine progresse de l'aval vers l'amont et peut même sévir à l'intérieur des profils.

— Enfin un domaine d'accumulation aval où fer, silice et alumine vont engendrer les cuirasses argilo-ferrugineuses qui, après incision, formeront la « surface intermédiaire ».

2. Cette distribution en trois domaines n'est pas statique.

— Sur les sommets, en même temps que progressent les fronts d'altération et de bauxitisation, la bauxite originelle est attaquée, dégradée et en partie dissoute par sa surface. En milieu oxydant, le fer s'accumule par rapport à l'alumine, ce qui donne la cuirasse ferrugineuse de surface, tandis que l'alumine et la part de fer libérée viennent enrichir l'altérite sous-jacente. La cuirasse se construit indéfiniment aux dépens des transferts verticaux issus de son sommet. Ainsi se produit l'enfoncement géochimique du profil (NAHON et MILLOT, 1977). Cet enfoncement lent entraîne un abaissement progressif des points hauts d'un paysage latéritique.

— Dans les domaines de dégradation, qui mènent aux faciès dérivés, les soustractions de matière, et en premier lieu du fer, entraînent une réduction de volume des faciès originels, que l'on a pu évaluer à 1 pour 3, dans le cas d'un faciès pisolitique. Et comme le front de pisolitisation se propage de l'aval vers l'amont, on voit se dégager un premier aplanissement.

— Dans le domaine aval, la dissolution complète des pisolites qui engendre la cuirasse argilo-ferrugineuse correspond à une nouvelle grave diminution de volume qui engendre un nouvel aplanissement, lequel progresse lui aussi vers l'amont et explique les replats à cuirasse ferrugineuse aux flancs des collines à bauxites pisolitiques.

Des entailles ultérieures sont toujours susceptibles de séparer ces aplanissements en des unités de relief ou surfaces nettement étagées. Mais en dépit de ces entailles, il apparaît bien un lien causal entre la formation des bauxites, les deux grands mécanismes successifs de leur dégradation (en faciès pisolitiques et cuirasse argilo-ferrugineuse) et les aplanissements des reliefs. Les reliefs à pisolites et les reliefs intermédiaires à cuirasse argilo-ferrugineuse apparaissent comme les témoins de la dégradation des cuirasses de bauxites latéritiques originelles autour de hauts reliefs résiduels.

IV — LA DISTRIBUTION DES BAUXITES A L'ÉCHELLE DU CRATON OUEST-AFRICAIN

1. La double ceinture de gisements de bauxites (fig. 3)

A l'échelle du craton ouest-africain, les bauxites se localisent préférentiellement le long de deux ceintures séparées par l'axe de bombement du craton (antéclises de Guinée et de Léo). La ceinture septentrionale passe par le Nord de la Guinée (gisement de Tongue), se poursuit au Mali (Keniaba, Balea, Falea, indices au Sud de Bamako, Markala), en Côte-d'Ivoire (indices de Touba, Bako, Syola, Niellé), et au Burkina Faso (indices entre Bobodioulasso et Kaya).

La ceinture méridionale longe la côte : gisements de Fria, Kindia, des îles de Los en Guinée, gisements de Molandji, Porto Loro, Gondame en Sierra Leone. Cette bande prend en écharpe la Côte-d'Ivoire du SW au NE (Tabou, Babokon, Lakota, Kokoumbo, Oroumbo, Bénéné, Bondoukou). Elle se prolonge dans sa partie sud au Ghana par les gisements d'Awoso, Kibi, Ejuanema et au Togo (Mont Agou), remonte au Nord des bassins d'âge Crétacé et Tertiaire du Bénin et du Nigeria vers le plateau de Jos (BOULANGÉ et ESCHENBRENNER, 1971 ; VALETON et BEISSNER, 1986).

Une jonction de ces deux ceintures se fait à l'Ouest de la Guinée (gisement de Boké), se prolongeant en Guinée Bissao (Rio Carabal) (de WEISSE, 1954) et vers le Sénégal sur les contreforts du Fouta Djalon (MICHEL, 1970), et probablement trouve un équivalent sinon un prolongement dans les « latérites phosphatés » de la région de Dakar (TESSIER, 1950).

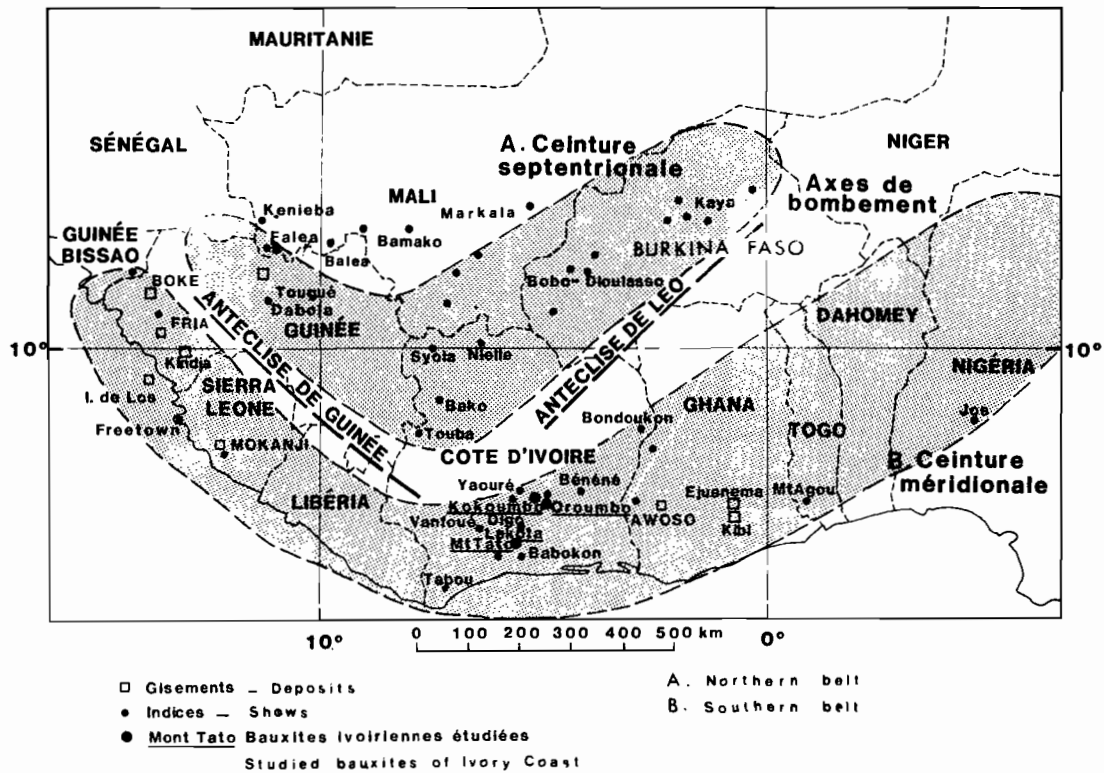


Fig. 3 — Distribution des bauxites sur le craton ouest-africain
 Distribution of bauxites on the West African Craton.

2. La répartition en altitude

Les altitudes de ces gisements sont très variées, avec des extrêmes de 1200 m et 180 m. Les altitudes les plus hautes correspondraient à d'anciennes surfaces d'âge Jurassique (surface de Labé, 1200 m) et Crétacé inférieur (surface de Dongol Sigou, 900 m) observées au Sénégal oriental et en Guinée (MICHEL, 1970).

Tous les autres témoins bauxitiques sont attribués à la surface éocène ou « surface africaine ». Toutefois, leurs altitudes sont d'autant plus basses que l'on s'éloigne des axes de bombement. Aux extrêmes, on voit les gisements méridionaux atteindre le niveau de la mer (île de Los en Guinée, Sassandra en Côte-d'Ivoire) et les gisements septentrionaux disparaître sous le bassin tertiaire du Niger comme à Markala au Mali (DARS, 1961).

Cette répartition en altitude est particulièrement nette en Côte-d'Ivoire, où les gisements se distribuent en trois ensembles altitudinaux (fig. 4) :

I — Les bauxites de Bako et de Touba à l'Ouest, et celles proches de Bondoukou à l'Est, ont des altitudes

supérieures à 700 m. On remarque qu'elles sont proches de l'axe de bombement.

II — Les bauxites de Syola et de Nielle au Nord, du Yaouré, du Gueto, du Diedka, du Kounye, du Kokoumbo, de l'Alebouma, de l'Oroumbo, de Digo et de Didoko au centre, et les bauxites de Bénéné, Elinzue et Nguinou à l'Est ont des altitudes comprises entre 500 m et 600 m.

III — A partir du plateau de Digo, les altitudes sont toutes inférieures à 400 m et s'abaissent régulièrement vers le Sud : Mont Tato (384 m), plateau Babokon (280 m), Sassandra (180 m).

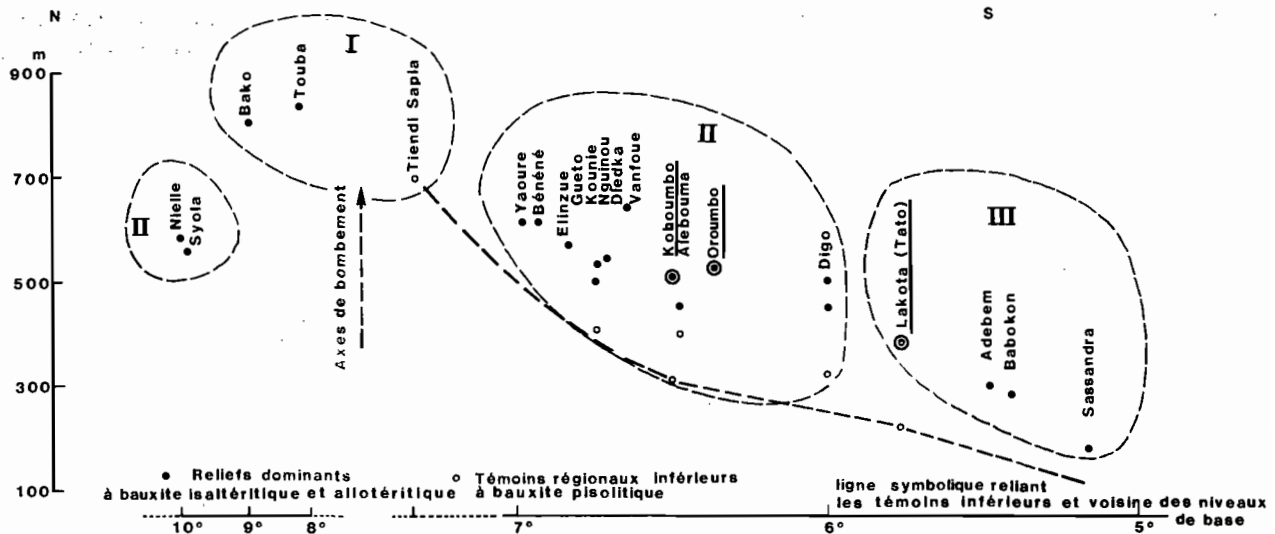


Fig. 4 — Distribution en altitude des bauxites de la Côte-d'Ivoire.

Altitudinal distribution of the Ivory Coast bauxites.

● : high relieves with isalteritic and alloteritic bauxites ; ○ : low regional outliers with pisolitic bauxite ; --- : symbolic line joining the low outliers and near the base levels.

3. Vue d'ensemble sur la distribution des bauxites en altitude

La première leçon à tirer est qu'il existe une relation entre l'altitude des gisements et le bombement tectonique du craton. Or nous savons que ce bombement est tertiaire (TAGINI, 1971 ; BESSOLES, 1977) et que les climats intensément hydrolysants sont créacés et éocènes, avec fléchissement progressif ultérieur. On peut donc raisonnablement considérer que les intenses bauxitisations (après celles du Jurassique et du Crétacé) furent éocènes sur le craton ouest-africain, puisque cette surface éocène ou panafricaine des auteurs a été progressivement bombée au cours du Tertiaire.

Il est toutefois nécessaire de nuancer cette vue simple. En effet, la répartition latérale dans le paysage montre de beaux faciès de bauxites pisolitiques situés, sur des niveaux bas, jusqu'à 200 m sous les hauts reliefs. Etant donné que ces altitudes n'ont pu être atteintes que progressivement, ceci nous montre que les conditions de la bauxitisation se sont poursuivies longtemps, sans doute jusqu'au Miocène, époque où les reliefs intermédiaires à cuirasses argilo-ferrugineuses sont dégagés dans le paysage.

CONCLUSION

(1) Il est proposé de considérer que la bauxitisation est intervenue sur des surfaces initiales d'extension réduite. La « surface bauxitique » des auteurs serait plutôt multifacettes, avec un découpage en interfluves dont les exutoires assurent le drainage nécessaire. C'est cette surface qui est aujourd'hui bombée.

(2) Sur chaque interfluve des facettes de cette surface initiale multiconvexe, s'établit une séquence de milieux géochimiques dont le fonctionnement différentiel est à l'origine de la distribution latérale des faciès de bauxites. Ainsi se succèdent de l'amont à l'aval des faciès originels, isaltéritiques et allotéritiques, et des faciès dérivés : nodulaires, pisolitiques puis cuirasse argilo-ferrugineuse.

(3) En l'absence de toute variation du niveau de base local, l'enfoncement vertical des profils se bloque. Latéralement, il y a progression de l'aval vers l'amont des domaines de dégradation des bauxites originelles : nodulation, pisolitisation et cuirassement argilo-ferrugineux. Il s'ensuit un double aplanissement géochimique pouvant mener à l'effacement complet du relief initial. L'étagement en trois surfaces génétiquement liées entre elles ne serait donc pas le résultat d'un processus purement morphoclimatique, mais le résultat d'une ablation chimique (MILLOT, 1980). Tout pourrait se passer sous un climat tropical humide relativement constant.

(4) Le développement en épaisseur croissante des profils verticaux de bauxites est principalement lié au bombement tectonique qui provoque l'enfoncement du réseau hydrographique. Or les profils verticaux, de part et d'autre du bombement de l'antéclise, voient se succéder, de façon continue et complexe, les différents faciès décrits, originels et dérivés. Ceci nous montre des conditions changeantes certes, mais sans trace d'interruption, ce qui suggère un bombement entretenu, même s'il n'est pas régulier. Chaque fois qu'une facette est surélevée, l'enfoncement du réseau hydrographique, intense et brusque, est le meilleur garant de conditions optimales de drainage favorables au développement d'épais profils bauxitiques isaltéritiques. Sur roches pauvres en fer, ils forment les meilleurs gisements, à condition toutefois que ces bauxites soient protégées d'une érosion mécanique trop intense.

(5) En corollaire, on peut avancer l'idée que les régions à climat semblable (chaud et humide) non soumises à des soulèvements, absolus ou relatifs, ne présenteront jamais que de faibles indices de concentration alumineuse ou tout au plus des reliques de bauxite pisolitique. La constitution d'un gisement de bauxite sédimentaire nécessitera au contraire un mouvement brusque et de forte amplitude à proximité d'un relief bauxitique.

(6) Il convient aussi de souligner deux faits d'observation. Le premier est l'opposition entre la convexité des versants joignant les aplanissements bauxitiques aux reliefs intermédiaires et la concavité des versants joignant les reliefs intermédiaires aux hauts glacis. Le second est la présence de blocs de bauxite remaniés dans certains hauts glacis proches de massifs bauxitiques, ce qui ne fut jamais observé dans les cuirasses argilo-ferrugineuses des reliefs intermédiaires. Ceci nous montrerait une discontinuité majeure entre les systèmes supérieurs et inférieurs, avec une importante variation morphoclimatique assortie de transports mécaniques à l'origine du façonnement des hauts glacis à la fin du Tertiaire.

(7) En somme, nous proposons ici de considérer que les faciès de bauxites, dites latéritiques, sont enchaînés par des liens génétiques. A partir des bauxites originelles, isaltéritiques ou allotéritiques, issues de l'altération des roches mères, des phénomènes de dégradation géochimique et minéralogique se signalent par des changements importants de structure. Ceci mène aux bauxites dérivées, pseudobréchiques, nodulaires, mais surtout pisolitiques, qui se dégradent à leur tour en cuirasses argilo-ferrugineuses. Chaque étape de dégradation se fait avec une grave diminution de volume, ce qui provoque en cours d'abaissement des paysages géochimiques, des aplanissements étagés. Cette disposition étagée des reliefs aplanis est donc obtenue principalement par des mécanismes géochimiques, autochtones, discontinus certes, mais entretenus sur place, avec des dénivelées finales de 200 m environ. A la fin du Tertiaire, serait intervenue une importante variation morphoclimatique, déclenchant des érosions linéaires et des ruissellements diffus, avec transports mécaniques qui ont engendré les systèmes des hauts, moyens et bas glacis de l'Ouest-africain.

Ce que nous proposons ici à la discussion, c'est donc de regarder le paysage bauxitique comme une vieille pénéplaine tertiaire à multiples facettes, portées par le bombement tectonique du craton à des altitudes différentes. Chaque facette évolue en engendrant des bauxites originelles, puis la série de leurs faciès dérivés en surfaces étagées, et le tout sous l'action de mécanismes géochimiques dominants.

BIBLIOGRAPHIE

- BALASUBRAMANIAM K.S. (1978) — Mineralogy, geochemistry and genesis of certain profiles from Western India. *Congr. internat. ICSOBA*, 4, Athènes, 1, p. 35-76.
- BELINGA S.E. (1972) — L'altération des roches basaltiques et le processus de bauxitisation dans l'Adamaoua (Cameroun). *Ann. Fac. Sci. Yaoundé*, 1, p. 55-68.
- BEMMELÉN R.W. Van (1941) — Origin and mining of bauxite in Netherlands India. *Econ. Geol.*, 36, p. 630-640.
- BESSELES B. (1977) — Géologie de l'Afrique. Le craton ouest-africain. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, 88, 402 p.
- BOCQUIER G., BOULANGÉ B., ILDEFONSE P., NAHON D. et MULLER D. (1982) — Transfers, accumulation modes, mineralogical transformations and complexity of historical development in lateritic profiles. *Internat. Symp. Lateriting, Proc.*, 2, Sao Paulo, 9 p.
- BOULANGÉ B. (1983) — Le rôle du fer dans la formation des pisolites alumineux au sein des cuirasses de bauxites latéritiques. In : « Pétrologie des altérations et des sols. II. Pétrologie des séquences naturelles », D. NAHON & Y. NOACK (Eds), *Sci. Géol., Mém.*, Strasbourg, 72, p. 29-36.
- BOULANGÉ B. (1984) — Les formations bauxitiques latéritiques de Côte-d'Ivoire. *Trav. et Doc. ORSTOM*, Paris, 175, 341 p.
- BOULANGÉ B. et ESCHENBRENNER V. (1971) — Notes sur la présence de cuirasses témoins des niveaux bauxitique et intermédiaire (Plateau de Jos, Nigeria). *Bull. ASEQUA*, 31, p. 83-92.
- BRÜCKNER W.D. (1957) — Laterite and bauxite profiles of West Africa as an index of rhythmical climatic variations in the tropical belt. *Eclog. Geol. Helv.*, 50, 2, p. 238-256.
- CAMPBELL J.M. (1917) — Laterite : its origin, structure and minerals. *Min. Mag.*, 17, p. 67-77, 120-128, 171-179, 220-229.
- DARS R. (1961) — Les formations sédimentaires et les dolérites du Soudan occidental (Afrique de l'Ouest). *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, 22, 329 p.
- GORDON M. et TRACEY J.I. (1952) — Origin of the Arkansas bauxite deposits. Problems of clay and laterite genesis. *AIME Symp.*, St Louis, Missouri, p. 12-34.
- GORDON M., TRACEY J.I. et ELLIS M.W. (1958) — Geology of the Arkansas bauxite region. *U.S. Geol. Surv., Prof. Pap.*, 299, 268 p.
- GRANDIN G. (1976) — Aplanissements cuirassés et enrichissement des gisements de manganèse dans quelques régions d'Afrique de l'Ouest. *Mém. ORSTOM*, Paris, 82, 275 p.
- GRUBB P.L.C. (1973) — High level and low level bauxitisation : a criterion for classification. *Min. Sci. Eng.*, 5, 3, p. 219-231.
- HIERONYMUS B. (1985) — Etude de l'altération des roches éruptives de l'Ouest du Cameroun. Thèse Sci., Univ. Paris, 273 p.
- LACROIX A. (1913) — Les latérites de la Guinée et les produits d'altération qui leur sont associés. *Nouv. Arch. Mus.*, 5, 5, p. 255-356.
- LAPPARENT J. de (1930) — Les bauxites de la France méridionale. *Mém. Carte géol. Fr.*, 187 p.
- MEAD W.J. (1915) — Occurrence and origin of the bauxite deposits of Arkansas. *Econ. Geol.*, 10, p. 28-54.
- MICHEL P. (1970) — Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique. Thèse Sci., Univ. Strasbourg, et *Mém. ORSTOM*, Paris, (1973), 3 vol., 752 p.
- MILLOT G. et BONIFAS M. (1955) — Transformations isovolumétriques dans les phénomènes de latérisation et de bauxitisation. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, Strasbourg, 8, p. 3-10.
- MILLOT G. (1964) — Géologie des argiles. Ed. Masson, Paris, 499 p.
- MILLOT G. (1980) — Les grands aplanissements des socles continentaux dans les pays subtropicaux et désertiques. *Mém. h. sér. Soc. Géol. France*, 10, p. 295-305.
- NAHON D. et MILLOT G. (1977) — Géochimie de la surface et formes du relief. V. Enfoncement géochimique des cuirasses ferrugineuses par épigénie du manteau d'altération des roches mères gréseuses. Influence sur le paysage. *Sci. Géol., Bull.*, Strasbourg, 30, 4, p. 275-282.
- TAGINI B. (1971) — Esquisse structurale de la Côte-d'Ivoire. Essai de géotectonique régionale. *Mém. SODEMI*, Abidjan, 302 p.
- TARDY Y. et NAHON D. (1985) — Geochemistry of laterites, stability of Al-goethite, Al-hematite and Fe³⁺-

kaolinite in bauxites and ferricretes : an approach to the mechanism of concretion formation. *Amer. J. Sci.*, 285, p. 865-903.

TESSIER F. (1950) — Contribution à la stratigraphie et à la paléontologie de la partie ouest du Sénégal. Thèse Sci., Univ. Marseille et *Bull. Dir. Mines Afr. Occ. Fr.*, Dakar, (1952), 14, 1, 267 p.

VALETON I. (1968) — Zur Petrographie der Bauxitlagerstätten auf der Charnockite-Suite im Salemdistrikt und in den Nilgiri-Hills, Südindien. *Miner. Deposita*, 3, 1, p. 34-47.

VALETON I. (1972) — Bauxites. *Developments in soil science*, I, Elsevier, 226 p.

VALETON I. et BEISSNER H. (1986) — Geochemistry and mineralogy of the lower Tertiary *in situ* laterites on the Jos Plateau, Nigeria. *J. Afr. Earth Sci.*, 5, p. 535-550.

WEISSE G. de (1954) — Note sur quelques types de latérite de la Guinée portugaise. Sess. Congr. Géol. internat., Alger 1952, 19, p. 171-179.

ZANONE L. (1971) — La bauxite en Côte-d'Ivoire. Bauxitisation et paléocuirasses. Thèse Sci., Univ. Paris et *Mém. SODEMI*, Abidjan, 184 p.