

B. DOULANGE
B. GRANDIN

**COMPTE - RENDU DE
MISSION AU GHANA
8-15 MARS 1970**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUMÉ — COTE D'IVOIRE

B. R. 20 — ABIDJAN

Mars 1970

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre d'Adiopodoumé

Laboratoire de Géologie

COMPTE-RENDU DE MISSION AU GHANA
DU 8 AU 15 MARS 1970

B. BOULANGE

G. GRANDIN

mars 1970 -

1) PRELIMINAIRES

- a) La mission avait pour but d'une part de recueillir des informations relatives à la géologie et la genèse des concentrations de bauxite et de manganèse du Ghana, d'autre part d'élargir vers l'est le champ des observations géomorphologiques effectuées dans le cadre des programmes scientifiques du laboratoire de Géologie d'Adiopodoumé. Elle permettait à cette occasion de prendre des contacts avec le Service géologique du Ghana dont les travaux de prospection et de cartographie sont très avancés et de se documenter sur l'organisation et le fonctionnement des exploitations minières.
- b) Monsieur N'Zi, Directeur du Service des Mines de Côte d'Ivoire nous a fait l'honneur de participer à la préparation et à la réalisation de cette mission effectuée à bord d'un véhicule de son service et qui a été l'occasion d'échanges de vue fructueux sur le terrain. Nous avons bénéficié de ses excellentes relations avec la Direction du Service géologique du Ghana. Nous lui exprimons nos plus vifs remerciements.
- c) Nous assurons de notre profonde gratitude Mr. Cudjoe, Directeur du Service géologique du Ghana, Mr. Renner, Directeur adjoint qui a organisé notre séjour et mis à notre disposition les moyens pouvant faciliter la réalisation de notre programme de travail ainsi que Mr. Ahmed qui nous a reçus à notre arrivée à Koumassi et n'a pas hésité à modifier son emploi du temps pour nous accompagner sur les sites intéressants de la région puis à la mine d'Awaso. Nous n'oublions pas Mr. Barning qui nous a guidés sur le gisement de bauxite de Kibi.
- d) Nous tenons tout particulièrement à exprimer notre reconnaissance aux directeurs et responsables des mines visités dont la collaboration a permis à cette tournée d'avoir tout son intérêt scientifique, qui nous ont donné accès aux installations et aux documents miniers et qui ont bien voulu répondre à toutes nos questions et nous fournir sur le terrain les explications nécessaires à la compréhension de la géologie des gisements et à la marche de l'exploitation.

Nous remercions ainsi Mr. Puckey de la BAC, Directeur Général des mines de bauxite d'Awaso qui nous a menés sur d'intéressants fronts de taille.

Nous remercions très vivement Mr. Tyne de l'A.M. CO Ltd, chef Accountant des mines de manganèse de Nsuta, Mr. Mitchell, Mine Superintendent, Mr. Halvil, Grade Officer, Mr. Beaumont, chef Surveyor qui après nous avoir accueillis chaleureusement n'ont pas ménagé pendant deux jours leur temps et les moyens mis à notre disposition pour permettre à notre séjour d'être extrêmement profitable.

Nous remercions Mr. Lloyd Lawrence, chef de prospection à la CAST qui nous a reçus et guidés sur le gisement de diamant d'Akwatia.

2) DEROULEMENT

Dimanche 8 : Abidjan - Koumassi

Lundi 9 : Koumassi

a) Owabi waterworks (alimentation en eau de la ville de Koumassi)

Le barrage est situé à environ 10 Km au N W de Koumassi à l'extrémité de la large vallée de l'Owabi. Le paysage apparaît comme une ancienne surface dont l'altitude n'excède pas 250 mètres découpée par de nombreuses vallées n'accusant qu'un dénivelé d'une trentaine de mètres.

Les plateaux et les flancs de vallées ont un recouvrement gravillonnaire ferrugineux correspondant vraisemblablement au démantèlement complet d'un vaste haut glacis. Des travaux effectués pour la construction de l'usine de traitement des eaux permettent d'observer ce recouvrement reposant par l'intermédiaire d'un niveau ondulé de cailloux de quartz dont quelques galets sur le schiste altéré en place. Quelques mètres au dessus du lit du marigot les schistes altérés sont surmontés d'une argile tachetée d'épaisseur limitée localement indurée en carapace.

Dans le lit les schistes frais affleurent. Ce sont des schistes gris feldspathiques à l'aspect lustré appartenant au "Birrimien inférieur" (au sens des géologues ghanéens).

b) Ofin Waterworks (alimentation en eau de la ville de Koumassi)

Le barrage en cours d'achèvement est situé au Sud de Barakese à 20km au Nord-nord-ouest de Koumassi. Les tranchées étant déjà comblées il n'a pas été possible de voir les meilleurs profils, dégagés lors de leur creusement. A 300m environ de la rivière, le petit plateau à l'altitude 250m sur lequel s'appuie le barrage montre à sa partie supérieure (décapée artificiellement) une cuirasse en place remaniant de nombreux cailloux de quartz et quelques-uns de quartzite altéré. La cuirasse repose, par l'intermédiaire d'un horizon non induré plus riche en cailloux sur les schistes altérés en place.

Dans le fond de la vallée les schistes du "Birrimien inférieur" affleurent sous forme de micaschistes à porphyroblastes de staurotide atteignant 2 à 3cm, qui correspondent au métamorphisme de contact des granites. Ceux-ci s'étendent au-delà du lit de la rivière en déterminant un relief de dômes dont la hauteur de commandement atteint 130m. Près de Barakese une carrière a été ouverte sur le flanc d'un de ces dômes. Le granite, de type Cape Coast, est équant, à structure grenue et cristallisation large, leucocrate, sans pegmatites.

La route Barakese-Koumassi recoupe une série de croupes à sols rouges gravillonnaires, d'altitude avoisinant 250m, témoins probables de l'existence antérieure d'un haut-glacis cuirassé. Dans le village d'Adankwamu, installé sur une de ces croupes, un bloc à faciès caractéristique de cuirasse intermédiaire est trouvé dans une incision atteignant les argiles tachetées sous le niveau gravillonnaire.

Après le village d'Atafua, la piste rejoignant Suami passe près d'une ancienne carrière de latérite dont certains gravillons très durs et de petits cailloux de cuirasse présentent également le faciès intermédiaire.

Le village d'Anumanye est situé à l'extrémité d'un plateau d'altitude 290m à rebord franc correspondant au haut-glacis. La cuirasse est toutefois démantelée et seule sa base, comportant de nombreux cailloux de quartz, affleure localement dans le village, à travers le recouvrement gravillonnaire. Jusqu'à Koumassi le paysage est formé de plateaux de ce type.

La cuirasse est parfois mieux représentée, en particulier à l'entrée de Suami.

A la sortie de Koumassi sur la route d'Accra, un profil montre, sous 80 cm de recouvrement gravillonnaire, 3 m d'un matériau tacheté dérivant de granite avec de grandes muscovites résiduelles.

c) Conclusion

Dans la région au Nord-ouest de Koumassi, la séquence morphologique débute donc avec le haut-glacis. Les seuls reliefs qui le dominent sont les dômes granitiques de Barakese et si quelques éléments de cuirasse intermédiaire sont rencontrés dans les niveaux gravillonnaires, aucun témoin des surfaces anciennes ne subsiste. Le haut-glacis lui-même est démantelé et incisé par un réseau hydrographique dense et ramifié. S'il existe localement sous forme de plateaux permettant de reconstituer approximativement la surface originelle du glacis dont l'altitude devait osciller entre 250 et 300 m, il est le plus souvent réduit à l'état de croupes, coiffées d'un matériau gravillonnaire à matrice argileuse rouge reposant sur un sol ferrallitique plus ou moins profondément tronqué.

Mardi 10 Awaso .

a) Présentation du gisement

Le gisement est situé près d'Awaso à 100 km au Sw de Koumassi sur la chaîne de collines d'Afao orientée suivant la direction birrimienne et découpée transversalement par le réseau hydrographique en plateaux allongés NW-SE. L'altitude des plateaux est d'environ 480 à 520 m. Leur hauteur de commandement est de 300 à 400 m.

Le substratum est formé de schistes du Birrimien inférieur qui affleurent en bordure de la route d'accès au sommet des plateaux. Ils sont orientés suivant la direction Birrimienne (SW-NE) et leur pendage est subvertical.

b) Description du profil.

Les plateaux sont couverts d'une importante végétation forestière implantée sur une formation meuble dont l'épaisseur varie entre 0,30 et 3m. Sur le plateau central le profil se présente comme suit :

- 0-20 cm : horizon humifère brun noir. Structure grumuleuse enracinement abondant.
- 20-50 cm : horizon argilo-limoneux brun rouge à structure prismatique grossière peu développée avec une sous structure polyédrique fine- quelques cailloux de quartz anguleux blanc et très frais dont la taille peut atteindre 5cm - enracinement abondant termites.
- à partir de 50cm : horizon homogène argilo-limoneux brun rouge ne paraissant plus contenir de cailloux de quartz.

La base du profil , masquée au pied de la coupe par des éboulis apparaît plus loin dans une zone décapée constituée d'une argile tachetée renfermant à sa partie inférieure des cailloux de quartz frais ou pulvérulents dont la taille peut atteindre 15cm et des boules de bauxite claire très riche en alumine ou brun rouge plus ferrugineuse. L'épaisseur de cet horizon peut varier de 30cm à 1m.

Cette argile tachetée repose par un contact net et ondulé sur une zone de gros blocs de cuirasse ou "boulders" à tendance plus ou moins arrondie pouvant atteindre 2m de dimension principale et formant sur l'ensemble du plateau un horizon très caractéristique d'une épaisseur de 1 à 4m. Ces "boulders" constitués d'une bauxite très claire apparaissent comme le démantèlement sur place d'un horizon cuirassé où aucune structure de la roche mère n'est conservée. En bordure des fractures dont la largeur peut atteindre plusieurs dm, emplies d'argile tachetée plus ou moins indurée de l'horizon supérieur, s'est développé sur les "boulders" un vermiculage jaune et brun avec concrétionnement de goethite.

Sous la "zone des boulders", suivant un contact irrégulier le passage se fait à une cuirasse bauxitique qui semble dériver directement de la gibbsitisation des schistes dont elle conserve la texture litée.

Celle-ci peut avoir subi des modifications au cours de la phase de bauxitisation, tel que des écrasements, plissements, fauchages, fracturations.

Par endroit s'étendent des zones préférentielles de concentration d'oxydes et d'hydroxydes de fer formant des noyaux résistants pouvant affecter l'ensemble du profil bauxitique. Ces noyaux ferrugineux sont bordés d'une auréole de quelques cm d'épaisseur compacte, brun noir, à très forte teneur en fer.

La zone d'exploitation intéresse une épaisseur d'environ 15 à 20 m. Dans le bas de la carrière sur un pli fauché horizontal on peut observer le passage latéral de schistes ferruginisés à des schistes blancs gibbsitisés.

La bauxite repose sans lithomarge(1) sur les schistes altérés passant aux schistes frais observables sur la pente en bordure de la route d'accès.

c) Conclusion.

Si la partie inférieure du profil bauxitique représente l'évolution des schistes sous jacents par lessivage de la silice et cristallisation de l'alumine résiduelle, la zone des boulders où la texture litée n'est pas conservée suppose une bauxitisation et une induration d'un horizon d'altération différencié du profil initial.

Des phénomènes postérieurs contemporains des cycles morphogénétiques plus récents ont provoqués les ferruginisations de cette partie superficielle et des remaniements qui se manifestent par la présence d'un niveau irrégulier de cailloux de bauxite et de quartz ennoyés dans l'argile tachetée de la base d'un horizon meuble de recouvrement dont l'origine reste à préciser.

(1) Le terme de lithomarge étant pris dans le sens d'une zone argileuse où la structure initiale de la roche n'est pas reconnaissable.

De tels recouvrements ont rarement été observés sur les différents gisements bauxitiques de Côte d'Ivoire où le plus souvent la dalle cuirassée affleure largement sur la surface du plateau.

d) Exploitation.

La production annuelle est d'environ 350.000 tonnes par an. Elle est limitée principalement par la capacité de transport du chemin de fer évacuant le minerai vers le port de Takoradi distant de 160 km. La teneur moyenne du minerai exporté est supérieur à 50 % d'alumine.

Le minerai extrait des carrières est amené au concasseur puis descendu jusqu'à la laverie par un convoyeur à bande (l'un des plus grands existant en Afrique).

Mercredi 11 : NSUTA

a) Exploitation.

Le gisement de manganèse de NSuta, découvert en 1914, est en exploitation depuis 1916. La cadence actuelle est de l'ordre de 300.000 tonnes de minerai par an. A certaines époques, notamment après la seconde guerre mondiale, cette cadence était beaucoup plus élevée. Les minerais oxydés sont en voie d'épuisement. Il reste d'importantes réserves de minerai carbonaté mais le marché n'est pas actuellement très favorable et il serait nécessaire d'effectuer une concentration sur place ce qui suppose une source d'énergie à bon marché (fuel). Le minerai est évacué par train de 1000 tonnes sur le port de Takoradi, situé à moins de 60 km, auquel n'accèdent que des minéraliers de faible tonnage.

L'exploitation se fait en carrière par gradins de 6m. Le transport à la laverie dont la capacité est de 300t/h s'effectue par dumpers et wagonnets. Après concassage à 8 inch le minerai passe dans un broyeur rotatif à lames de 4 inch et est séparé en 3 fractions granulométriques (inférieur à 0,25, 0,25 à 1,75, et 1,75 à 4 inch) traitées séparément par lavage, et, pour la fraction moyenne, concentrée par gravité (un triage à

la main est effectué sur la fraction grossière).

Les qualités de minerai commercialisées comportent d'une part les fines (fines métallurgiques) d'autre part trois catégories caractérisées par leur composition chimique :

- Minerai chimique (de piles) à teneur en manganèse supérieure à 52 % et très faible teneur en fer (inférieure à 1,5 %) qui peut contenir une certaine proportion de silice.
- Minerai métallurgique à haute teneur (46-52 %) avec une teneur en silice inférieure à 9 %, qui peut contenir une proportion de 4 à 5 % de fer.
- Minerai métallurgique à **basse teneur** (46 %)

b) Géologie.

Le gisement est constitué de formations carbonatées dont la partie supérieure oxydée forme (1) l'armature d'une série de collines orientées nord-nord-est, sud-sud-ouest. Un certain nombre de replis augmenterait la puissance de minéralisation notamment pour les deux collines parallèles C et D et pour la colline E qui forme l'extrémité nord du gisement. Ainsi un seul niveau minéralisé donnerait à l'occasion de deux synclinaux les amas des flancs ouest et est de la colline D. L'amas de la colline C serait lui-même constitué par un synclinal très pincé correspondant à ce même niveau. Dans la colline E le niveau minéralisé aurait une forme générale anticlinale comportant deux synclinaux de faible amplitude. Vers le Sud la nature identique des épontes de part et d'autre du corps minéralisé et la présence d'une passée stérile au centre de ce corps dans sa partie supérieure ont amené à envisager également l'existence d'un repli doublant la puissance de la minéralisation.

Les arguments déterminant cette interprétation proviennent d'une part des sondages qui ont constaté l'arrêt de la minéralisation en profondeur dans un certain nombre de cas pouvant correspondre à autant de fermetures synclinales, d'autre part de l'observation, en particulier lors de l'exploitation de la partie supérieure de la colline D, de pendages sub-horizontaux

(1) Formait : 50 années d'exploitation ont modifié profondément la Topographie du gisement.

du minerai oxydé et des schistes sous-jacents. En profondeur les synclinaux sont envisagés très pincés avec déversement vers l'Ouest ce qui rend compte de l'existence de pendages pour l'essentiel de 60 à 80° est.

L'étude plus détaillée du terrain et des documents miniers serait nécessaire pour accorder ou non à ces arguments une valeur dirimante. Sans qu'il soit question de les mettre en cause après une brève visite il doit être noté que les effets de fauchage de niveaux résistants dans les altérations profondes peuvent atteindre une ampleur spectaculaire et nécessitent une grande prudence dans l'interprétation des pendages jusqu'à une profondeur de plusieurs dizaines de mètres et que les arrêts de minéralisation peuvent être dus à une disposition lenticulaire des concentrations au sein des formations manganésifères.

Les épointes sont constituées de schistes fins dits "tuffacés" assez semblables à ceux rencontrés au gisement de Mokta et de schistes plus siliceux constitués essentiellement de quartz et séricite avec développement de baguettes microscopiques de tourmaline. Ces schistes contiennent fréquemment de nombreuses pyrites, qui peuvent atteindre 1/2 cm d'arête. Le passage latéral aux carbonates peut être franc ou comporter des alternances de lits minces ^{stériles} et minéralisés. Les roches vertes ont été signalées par H. Service et rencontrées en sondage, ce qui confirme l'appartenance du gisement à un contexte volcano-sédimentaire. Des intrusions granitiques ont également été signalées notamment sur le flanc ouest de la colline D.

c) Enrichissement supergène - Morphologie

Le minerai en place est oxydé à partir d'une altitude variable entre 70 et 120 mètres. De façon générale cette altitude est plus élevée au centre de la chaîne de collines que vers les extrémités, notamment l'extrémité Sud. ^{qui culmine à 170m}

Pour chaque colline les fourchettes sont respectivement du Sud au nord :

- A : 70 - 90 m
- B : 80 - 100 m
- D : 120 - 105 m
- C : 100 - 90 m
- E : 90 - 100 m

Assez homogène à grande échelle, la limite oxydes-carbonates, qui est très brutale, présente dans le détail de fortes irrégularités. Elle est observée localement subvertivale ce qui semble impliquer l'existence dans le minerai primaire de bancs de nature différente.

Dans la colline D le carbonate massif passe en quelques centimètres à un minerai constitué exclusivement d'oxydes avec des structures concrétionnées. Le minerai est vacuolaire avec localement des géodes tapissées de cristaux de pyrolusite. Le protore étant carbonaté ^{conçoit} ~~croît~~ que son altération provoque la destruction complète de la structure primaire et la libération de la totalité du manganèse qui entre dans des combinaisons oxydées avec diminution du volume de matière correspondant. L'absence de transition avec des minerais mixtes à passées oxydées ou résidus carbonatés n'en est pas moins surprenante, ainsi que l'élimination presque totale dès ce stade de la silice contenue dans le minerai primaire. Le minerai oxydé peut toutefois présenter de fines cloisons de silice correspondant à des précipitations secondaires ce qui est notamment observé à proximité de l'éponte est du corps mineralisé de la colline A.

Les grandes excavations effectuées dans les collines et le prélèvement d'eau dans la nappe pour l'alimentation domestique ont si profondément modifié le niveau hydrostatique qu'aucune observation significative n'est possible actuellement à son sujet. Les sondages de prospection auraient, de façon assez systématique, rencontré le niveau hydrostatique (qui correspond à peu près au passage de la méthode par battage à la méthode par carottage) dans la zone oxydée, à quelques mètres au-dessus du contact avec les carbonates.

La partie superficielle du gisement était constituée d'une couverture de matériel remanié à blocs, cailloux et graviers d'oxydes de manganèse mêlés à des éléments ferrugineux et à de l'argile rouge, exploitée comme minerai détritique (détrital). En certains endroits ce minerai superficiel, constitué de très gros blocs a été dénommé "massive détritral". En d'autres endroits il constituait une formation presque continue, simplement fracturée, interprétée comme des passages à l'horizontale du niveau minéralisé, à proximité de la surface, ayant permis un enrichissement particulièrement intense.

Cette couverture remaniée est maintenant absente sauf en quelques points sur les flancs des collines. En B notamment, un profil en bordure de route se présente sur 5m de puissance comme un éboulis grossier avec une faible proportion de matière argileuse rouge. La base, sur 3m, est constituée principalement de très gros blocs pouvant dépasser 1m de dimension moyenne et qui sont tantôt des blocs de beau minerai de manganèse, tantôt des blocs de cuirasse ferrugineuse à faciès intermédiaire caractéristique. La partie supérieure ne comporte que des éléments manganésifères de taille plus réduite. Les blocs de cuirasse ferrugineuse sont parfois entourés d'un fin cortex noir mat d'oxydes de manganèse mais pour l'essentiel ils apparaissent indépendants du contexte manganésifère. Néanmoins leur position et leur taille impliquent la présence passée d'une cuirasse intermédiaire ferrugineuse à la surface supérieure du gisement, à une altitude de proche de celle du sommet des collines (180m). Les blocs manganésifères associés à ces blocs de cuirasse ferrugineuse dans l'éboulis sont constitués d'un minerai très riche dense, plus compact que les minerais oxydés surmontant directement les carbonates, avec un type de concrétionnement différent. Par ailleurs sur le flanc ouest de la colline D, à une altitude de 100 à 110m (à un endroit où les documents miniers montrent la surface initiale de la colline formant un petit replat) est exploité du minerai en gros blocs à faciès semblable, avec entre eux des passées d'argile tachetée pouvant former à leur surface des vermiculures blanches et rouges. La densité et la taille des blocs incitent à penser qu'il ne s'agit pas de minerai détritique mais d'une formation démantelée sur place.

A côté de l'interprétation comme passage à l'horizontale d'un banc minéralisé à l'occasion d'un pli, il faut placer la possibilité d'un exemple de cuirasse manganésifère. La localisation de ce minerai sur une sorte de replat, sa profondeur relativement faible sous la surface topographique, le fait que sa couverture stérile ne comporte pas de schistes en place ou simplement à structure conservée mais soit constituée d'argiles rouges, et d'argiles tachetées (ce qui le place à la base d'un sol ferrallitique), enfin son faciès, le rendent très comparable aux minerais de cuirasse observés à Mokta en zone B ou K et permettent de l'envisager comme formation secondaire par précipitation dans un site favorable de manganèse lessivé des parties supérieures du gisement.

Jeudi 12 : Nsuta - Nsuta-Acôdra.

Sur le plan morphologique l'association au gisement de la surface intermédiaire, avec sa cuirasse ferrugineuse, est un élément d'autant plus remarquable qu'il a été constaté pour d'autres gisements et indices de manganèse, notamment Tambao et Mokta.

Il aurait donc été intéressant d'observer cette surface en place et dans ce but la visite de la colline de Kubekuro, à 4 km au nord-ouest du gisement a été effectuée. La colline, à pentes raides, culmine à 170 m d'altitude. La zone sommitale comporte deux petits plateaux à rebords francs séparés par une ligne de crête étroite, et un éperon sud à 140m d'altitude. L'éperon sud et les plateaux portent des blocs de cuirasse pouvant atteindre 80 cm de dimension principale. Le faciès intermédiaire est représenté avec de belles concrétions de goethite ainsi que des faciès plus homogènes, brun noir, à résidus non indurés jaune ou blanc. Sur la ligne de crête de petits lambeaux de cuirasse moins indurée, vacuolaire, subsistent en place.

La colline ne représente donc qu'un témoin démantelé de la surface intermédiaire.

De son extrémité nord la vue porte au delà de Nyankumassi vers une autre colline d'altitude légèrement supérieure, de forme tabulaire, qui pourrait correspondre à un témoin mieux conservé. Route Nsuta - Accra : les grès dévoniens sont observés à proximité d'Elmina. A Saltpond les plateaux dominant la mer de 70 à 90 m portent une cuirasse vacuolaire à tendance lamellaire, peu indurée, d'environ 2m d'épaisseur.

Vendredi 13 : Akwatia.

a) Gisement.

La concession minière d'environ 130 km² est située à 120km au NE d'Accra en bordure de la vallée du Birim. L'ensemble de la région apparaît comme une pénéplaine sans reliefs résiduels où le réseau hydrographique ramifié isole des collines basses dont l'altitude ne dépasse pas 165m tandis que le niveau du Birim est à 120m et celui des têtes de marigots à 140m.

Sur les collines un horizon remanié de 1 à 2 m d'épaisseur, à cailloux et graviers de quartz et de cuirasse mêlés à des galets provenant du démantèlement d'une ancienne terrasse, repose sur la roche altérée en place. Localement le contact est souligné par une concentration d'éléments grossiers formant une "Stone-line" ondulée. A la base des profils observés la roche est un schiste avec de nombreux filons de quartz. Des roches basiques ont été signalées.

Le fond des vallées est occupé par un remblai alluvial fin d'épaisseur limitée reposant sur le substratum par l'intermédiaire d'un niveau de matériel grossier à graviers et galets de quartz avec quelques gravillons ferrugineux.

Il est à noter que les débris de cuirasse observés ont un faciès particulier brun noir, compact dense qui n'est pas habituellement rencontré dans les niveaux cuirassés inférieurs mais semble plutôt être associé à la surface intermédiaire.

La minéralisation est répartie dans toutes ces formations superficielles avec une concentration préférentielle dans la zone médiane et amont des marigots. La plaine alluviale du Birim lui-même n'est pas minéralisée.

b) Exploitation.

La teneur moyenne d'exploitation est de l'ordre de 1 carat/m³. La prospection est effectuée par puits, aux mailles successives de 240, 120, 60m, puis 30m pour la délimitation précise des contours des zones retenues.

L'exploitation concerne généralement l'ensemble du profil allochtone et quelques décimètres de roche altérée dans laquelle le diamant peut avoir pénétré. Elle s'effectue par drag-line. Le minerai est transporté par dumpers à la laverie dont la capacité de traitement annuelle est de 1,5 M.t.

Après débourbage et élimination de la fraction supérieure à 25 mm, la fraction inférieure à 5mm est séparée, lavée et stockée dans une trémie de 600 tonnes. Celle-ci alimente l'installation de séparation gravimétrique comportant deux étages de concentration. La richesse en diamant du concentré obtenu dépend de la quantité d'éléments lourds présents dans le minerai qui varie notamment avec la nature des débris de cuirasse, plus denses sur certaines collines.

Le triage du concentré est effectué dans une seconde usine de traitement que nous n'avons pas visitée.

Samedi 14 : Kibi - Nkawkaw.

a) Bauxite de Kibi.

Les plateaux de Kibi sont situés à environ 90 km au N.W. d'Accra. Leur altitude moyenne est de 750 à 800 m. et leur hauteur de commandement est d'environ 550 à 600m.

On accède au sommet d'un des plateaux par une route tracée pour la prospection. Celle-ci a été menée par sondages implantés tous les 150m et localement tous les 75m et par puits.

La surface topographique de ce plateau est légèrement vallonnée. Une importante végétation forestière et herbacée la recouvre entièrement. La cuirasse n'affleure pas en dalle sommitale, elle est surmontée d'un épais recouvrement meuble dont le profil observé dans un puits est le suivant :

- 0-20 cm. horizon humifère - argileux - brun noir- structure grumeleuse - enracinement abondant
- 20-60cm. horizon argilo-limoneux brun- structure polyédrique. quelques cailloux de quartz frais et anguleux(5cm). Un caillou arrondi de roche altérée - enracinement abondant
- 60-200cm horizon homogène argilo-limoneux - quelques cailloux de bauxite aux contours arrondis de taille inférieure à 5 cm. absence de quartz- enracinement abondant.
- 200-230cm horizon de transition avec nombreuses boules, cailloux, graviers et gravillons dans une matrice argileuse ocre-brunâtre. Les boules sont soit de la bauxite rose à blanche où se sont développés des passées jaune brunâtre ferruginisées et un fin cortex de goethite bien cristallisée, soit des boules à l'aspect plus gréseux avec de petits cristaux de gibbsite, soit des boules rouge brunâtre à ferruginisation importante
- 230-280cm horizon contenant les mêmes éléments dans une argile tachetée ocre brunâtre
- 280 matériel tacheté bauxitique à noyaux fortement indurés de bauxite blanche.

Le profil complet jusqu'à la lithomarge à une épaisseur d'environ 12 à 15m. La campagne de prospection n'a pas permis d'atteindre le substratum sur le sommet du plateau. Un affleurement de grauwacke vert sombre à structure hétérogranulaire est observable à la base du plateau en bordure de la route.

Certaines dépressions du plateau sont emplies d'argile d'altération ne présentant aucun caractère de bauxitisation et de cuirassement. Des études faites "in situ" par le Service géologique sur ces argiles, essentiellement kaoliniques, ont montré que leur pH était toujours acide et n'accusait aucune variation particulière avec les pluies annuelles.

Le rebord du plateau est nettement visible de part et d'autre de la route d'accès à proximité du sommet. Masqués par une végétation abondante ces rebords cuirassés ne laissent voir que des formes de dissolution.

Les flancs du plateau sont interrompus par une série de replats parsemés de nombreux blocs et boules de cuirasse bauxitique. Localement ces éléments peuvent être repris dans une cuirasse type cuirasse de pente. Ainsi vers la courbe 500m une dalle cuirassée dont la pente avoisine 20° affleure sur une distance d'environ 100m. Elle remanie de gros éléments de roches ferruginisés, des boules de bauxite, des graviers et gravillons dans une matrice argileuse indurée.

Des concentrations ferrugineuses vermiculaires brun ocre avec cristallisation de goethite rappellent les faciès de la surface intermédiaire.

Vers la courbe 250m les colluvions s'étendent selon une pente beaucoup plus douce et forme en haut glacis apparemment non cuirassé.

Le profil bauxitique est exploitable sur environ 4 à 6m. Les réserves sont évalués à 88.000.000 t. de bauxite à une moyenne de 42 % d'alumine avec 3,2 % de SiO_2 et 26% de Fe_2O_3

Conclusion.

La formation bauxitique des plateaux de Kibi repose par l'intermédiaire d'une lithomarge argileuse kaolinique sur les roches mères faisant partie du complexe volcano-sédimentaire Birrimien. La partie supérieure du profil a subi des dissolutions et remaniements, probablement contemporains des cuirassements de pente, témoignant de l'influence des cycles morphogénétiques postérieurs à la période de bauxitisation et masqués actuellement par un important recouvrement dont l'origine reste à préciser.

b) Bauxite du Mont Ejuanema.

En remontant de Kibi vers Koumassi la route longe les formations horizontales gréseuses du Voltaïen qui dominent le complexe volcano-sédimentaire birrimien par des falaises abruptes. Le dénivelé est d'environ 500 m.

A environ 60 km de Kibi, à Nkawkaw, une route permet d'accéder au Mont Ejuanema, d'altitude 750 à 800m, surmonté d'une cuirasse bauxitique en grande partie démantelée reposant sur les grès voltaïen. C'est une bauxite rose à blanche conservant parfois la texture litée de la roche mère, ou compacte sans texture apparente. Certains blocs possèdent un cortex ferrugineux brun ocre avec concrétionnements de goethite rappelant les faciès de la surface intermédiaire.

W. Cooper (1936) décrit le profil comme suit :

- 0-75 cm. sol rouge à grains fins bauxitique
- 75-450 bauxite massive
- 450-690 blocs de bauxite dans argile
- 690 à 755 argile

La bauxite proviendrait d'une formation argileuse (shale) ayant surmonté les grès voltaïen.

Dimanche 15 :

Koumassi - Abidjan.

Les observations faites au Ghana confirment l'existence d'une même séquence morphologique sur de vastes territoires.

La surface bauxitique est bien représentée, avec de vastes plateaux fournissant des concentrations exploitables, notamment sur schistes. Son altitude sur le birrimien (500m à Awaso, 550 à 600 m à Kibi) est semblable à celle des témoins de la région de Toumodi en Côte d'Ivoire, à une latitude voisine. La présence de témoins bauxitiques sur le voltaïen à une altitude plus forte (750 à 800 m à Ejuanema) et à 60 km seulement des témoins de Kibi (dont la plus courte distance au rebord des grès est de 20 km) semblerait prouver, d'une part que les grès formaient déjà rebord au-dessus du birrimien à l'époque de formation de la bauxite mais avec un dénivelé plus faible, d'autre part que l'évolution latérale de ce rebord a été relativement limitée.

Un trait particulier de cette surface au Ghana est la présence assez constante de recouvrements argilo-limoneux atteignant 3m d'épaisseur et passant à la bauxite par l'intermédiaire d'un horizon à blocs et cailloux de cuirasse et de quartz. Le caractère remanié de cette couverture meuble est certain mais l'explication de sa mise en place reste problématique, comme celle de tous les recouvrements fins sur stone-line rencontrés dans des positions topographiques variées en zone équatoriale.

La surface intermédiaire a été largement représentée. Si elle détermine encore des traits morphologiques importants dans la région de Nsuta et si une étude détaillée la trouverait certainement en place dans la région d'Awaso, elle ne se manifeste souvent, comme en Côte d'Ivoire et en Haute-Volta, que par des débris de sa cuirasse. Au gisement de manganèse de Nsuta, la zone oxydée et la zone d'érosion sont en relation avec cette surface et les altérations associées, ce qui confirme les observations faites de Mokta à Tambao.

Le haut-glacis n'apparaît pas dans les zones visitées comme un élément morphologique dominant, ce qui est également le cas dans la zone forestière ivoirienne. Dans la région de Koumassi il est réduit à des plateaux démantelés et des croupes gravillonnaires qui manifestent toutefois l'importance de son extension passée et l'association à cette surface de la dernière phase de formation de sols ferrallitiques profonds.