

CENTRE ORSTOM DE LOME



RECHERCHES GEOLOGIQUES
AU TOGO

NOTES ET RAPPORTS
DE ALAIN BLOT

1981

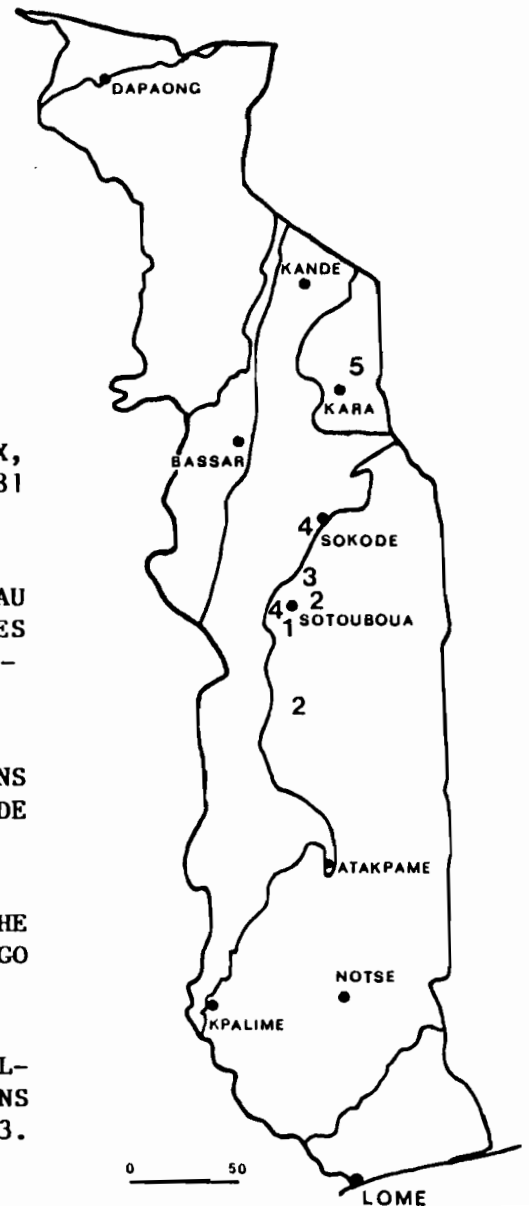


RECHERCHES GEOLOGIQUES AU TOGO

NOTES ET RAPPORTS DE ALAIN BLOT

1981

- 1 - LE MASSIF DE SOTOUBOUA : NOUVEAUX MINERAUX, PERSPECTIVES MINIERES NOUVELLES - AVRIL 1981 p.1-11.
- 2 - LES ETUDES GEOCHIMIQUES DE JL LASSERRE (1979) AU TOGO. OBSERVATION ET COMPARAISON ENTRE LES SECTEURS AGBANDI ET SOTOUBOUA - JUIN 1981 - p.12-17.
- 3 - PROPOSITION DE TRAVAUX DE RECHERCHE D'EAU DANS LE SECTEUR D'ADJENGRE (CIRCONSCRIPTION DE SOTOUBOUA) - JUIN 1981 - p.18-24.
- 4 - A NOUVELLES OBSERVATIONS DE TERRAIN, RECHERCHE DE NOUVELLES PERSPECTIVES MINIERES DANS LE TOGO CENTRAL - SEPTEMBRE 1981 - p.25-29.
- 5 - ANALYSES DE ROCHES ET DE FORMATIONS SUPERFICIELLES CUIRASSEES DU SECTEUR KOUKOUDE-FARENDE DANS LE MASSIF KABYE - DECEMBRE 1981 - p.30-33.



LE MASSIF DE SOTOUBOUA NOUVEAUX MINERAUX, PERSPECTIVES MINIERES NOUVELLES

LA GEOLOGIE DU MASSIF DE SOTOUBOUA

L'étude la plus récente sur le massif de Sotouboua est due à J.L. LASSERRE (B R G M 1979). Les principales conclusions tirées par ce géologue sont les suivantes :

"Le massif de Sotouboua constitue un relief important s'élevant à plus de 300 m au-dessus de la plaine.

Les faciès les plus répandus sont ceux de pyroxénite massive, sombre, dense, d'orthogneiss à amphibole, de gneiss leucocrate souvent lité.

La partie occidentale du massif est constituée de faciès massif ou gneissique sombre, alors que les faciès leucocrates semblent plus développés, à partir du sommet, sur le versant oriental.

Les faciès clairs sont représentés par des gneiss leucocrates dans lesquels les feldspaths forment parfois des yeux. Le feldspath peut devenir largement dominant, donnant une roche très claire . La structure cataclastique s'observe fréquemment, mais dans certains niveaux relativement équants, une sorte de granoclassement apparaît. Sur une épaisseur de 20 cm environ, la base montre des amphiboles d'une taille plurimillimétrique puis, à mesure que l'on progresse vers le sommet du banc, le nombre et la taille des amphiboles diminuent, le grain devient très fin, la teinte s'éclaircit. Ce type de séquence peut se répéter plusieurs fois, le passage de l'une à l'autre étant tranché. Ceci n'est pas sans rappeler les séquences rythmiques issues d'une sédimentation magmatique.

En lame mince ces faciès leucocrates montrent une paragenèse de leucogabbro déformé et particulièrement recristallisé. La texture tend vers une texture granonématoblastique par déformation et

recristallisation mylonitique. Le plagioclase An 70 dominant est granulé. L'amphibole actinote s'aligne selon des directions parallèles marquant la déformation mylonitique.

Dans la partie ouest du massif, les faciès sombres, équants, montrent, en lame mince, une structure grenue coronitique. Souvent, il n'y a pas trace de déformation et il semble que les coronites ne soient pas issues d'une quelconque recristallisation métamorphique mais résultent de phénomènes tardi-magmatiques. Ces coronites comprennent souvent, au centre, une relique d'olivine entourée d'orthopyroxène, puis une auréole symplectique clinopyroxène-spinelle. Le plagioclase (labrador-bytownite) n'a pas subi de recuit. Le clinopyroxène est souvent bordé par un second clinopyroxène et de l'amphibole brune. L'olivine peut être plus abondante dans certains niveaux et la roche tend alors vers un gabbro troctolitique. La recristallisation peut atteindre ces faciès et la roche s'amphibolitise aux dépens des clinopyroxènes.

On note que sur sa bordure ouest, les faciès présentent un aspect plus fortement gneissique. C'est ainsi que la limite cartographique du massif basique est probablement décalée vers l'Ouest, dans la plaine, les faciès basiques orthogneissifiés se confondant avec les gneiss à amphibole. C'est ainsi que des traces de textures coronitiques étirées peuvent encore s'observer dans des faciès gneissiques d'amphibolites prélevées à l'écart du relief.

Dans son ensemble, le massif de Sotouboua peut être considéré comme un massif gabbroïque différencié par gravité, avec un pôle basique enrichi en olivine et des produits plus différenciés leucocrates. Malgré les couloirs de mylonitisation et la cataclase qui affectent le massif, celui-ci semble être en position normale (produits différenciés au-dessus). H. ARSANDAUX (1926) fournit 6 analyses de roches équantes ou gneissiques, sombres ou claires, du massif de Sotouboua. Ces analyses sont celles de gabbros".

Le cadre général est donc bien précisé, mais les résultats de la prospection sont assez décevants en ce qui concerne les différentes

approches. Les conclusions de la prospection sont les suivantes :

- prospection à vue négative
- prospection alluvionnaire négative
- en prospection géochimique, J.L. LASSERRE signale plusieurs traits spécifiques du massif de Sotouboua :

- . différenciation entre pyroxénolite et leucogabbro
- . des groupements de points à contenus élevés en Cu-Zn sont associés à de fortes valeurs en Cr-Ni.

LES FAITS NOUVEAUX

1 - Découverte de minéraux utiles jusqu'alors inconnus dans cette région :

- *Coindon*

- . détermination par sa dureté (9), sa densité (3,9) et par ses formes cristallographiques (prismes hexagonaux).
- . détermination par diffraction des rayons X au Laboratoire de géologie de l'ORSTOM-Bondy (France).
- . les minéraux sont rarement prismatiques mais sont souvent de grande taille de couleur claire (rose et blanchâtre).

- *Zoïsite*

- . la particularité est de trouver des zoïsites de grande taille avec des cristaux de plusieurs centimètres de long.
- . la morphologie des cristaux est en baguettes striées soit incolore soit vert pâle.
- . détermination par diffraction des rayons X.

- *Chomite*

- . diagnostic établi par comparaison avec les échantillons observés dans le secteur de Farendé.

- *Divers minéraux* en cours d'identification à l'Ecole des Mines de Paris : disthène, rutile, chlorite...

2 - Localisation et extension de ces minéralisations

Ces minéraux ont été découverts à proximité du massif de Sotouboua.

Leur mode de gisement doit être assimilé à des *éluvions* ou *déluvions* puisque les terrains de transport (alluvions) ne semblent pas exister. Les minéraux ont été collectés à la surface du sol ou des affleurements rocheux et il y a tout lieu de penser que leurs racines éventuelles doivent être recherchées sur place.

Si la zoïsite et la chromite semblent assez rares, *le corindon* par contre apparaît comme *très abondant*.

Sur le croquis de situation au 1/50 000 sont précisés les emplacements approchés des minéraux rencontrés; aucun itinéraire intermédiaire n'a été effectué; la distance approximative entre les deux "affleurements" est de 6 kilomètres. L'itinéraire nord a été réalisé en une fois, l'itinéraire sud en trois fois : au nord j'ai effectué une boucle, au sud un parcours le long de la colline et un parcours le long de la piste d'accès à l'antenne de télécommunication.

3 - Les perspectives ouvertes par cette découverte

En ce qui concerne la *chromite*, on peut dire que sa présence permet de tempérer les conclusions de la prospection de J.L. LASSERRE. Elle devra être étudiée dans l'ensemble des chromites du Togo, ne serait-ce qu'au titre d'indice. En même temps elle peut permettre d'aider aux comparaisons entre les divers massifs basiques et ultrabasiques du pays.

En ce qui concerne la *zoïsite* de grande taille et le *corindon*, je crois qu'il faut agir avec prudence. En effet il faut envisager la possibilité de mise en évidence de minéraux de qualité gemme : rubis, saphir... pour le corindon, tanzanite bleue pour la zoïsite; ces gemmes sont actuellement très cotées étant donné l'épuisement des principaux gisements traditionnels. Je ne connais rien du marché des autres qualités de corindon. Les principales questions à soulever maintenant sont de trois ordres :

- la qualité des matériaux est à définir
- le type d'intervention est un choix à effectuer entre une

recherche propre du BNRM, une recherche associée ou l'octroi d'un permis (la zone concernée était jusqu'au 16-04-81 dans un permis attribué au BRGM, permis renouvelable).

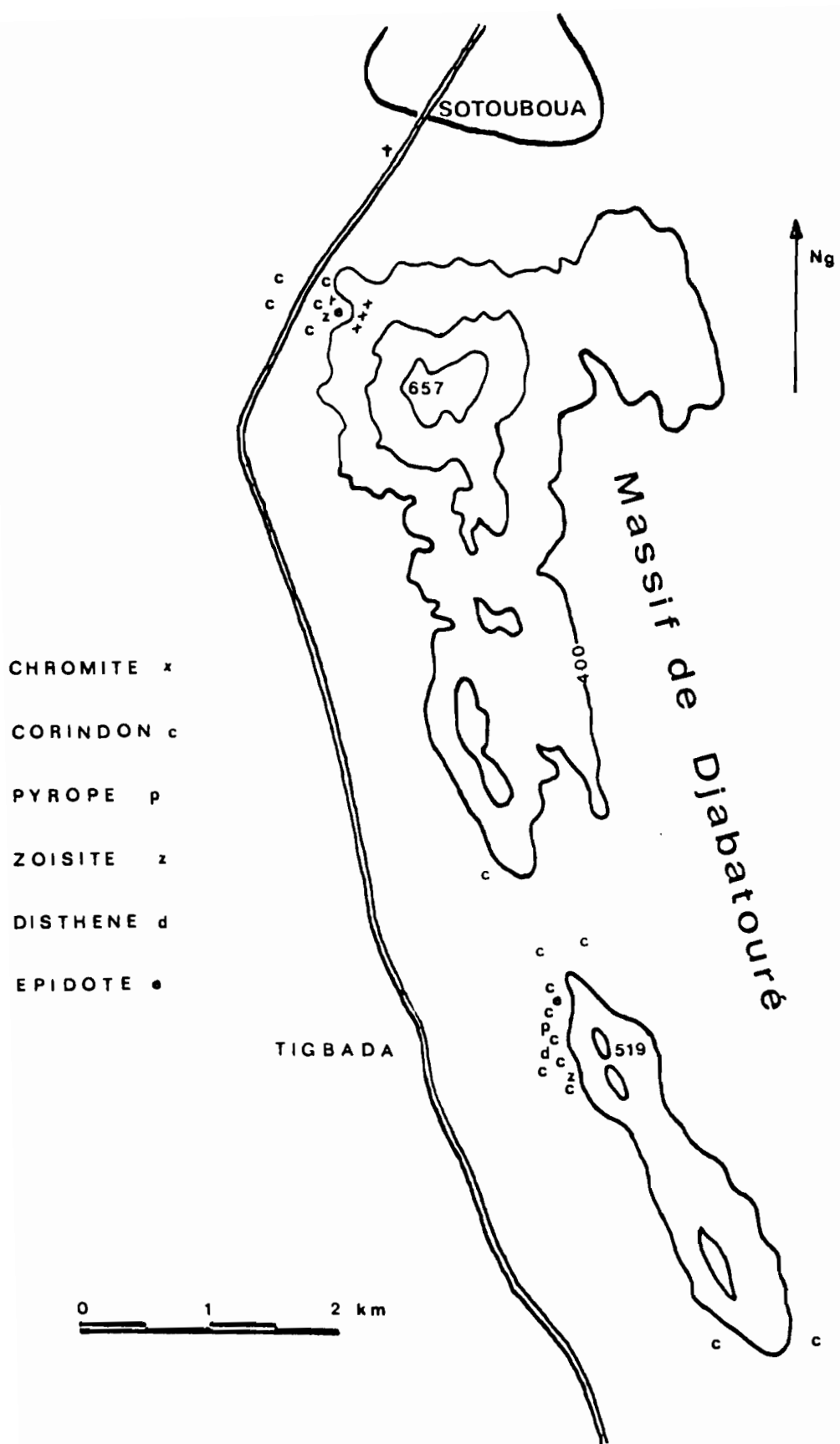
- la qualité du gisement reste à préciser. D'après les travaux de J.L. LASSERRE on sait que la partie occidentale du massif de Sotouboua peut être considérée comme un massif gabbroïque différencié par gravité. Il est donc possible de croire à la présence de péridotite à la base du système, et dans ce cas la présence de corindon - ainsi que le montre "l'arbre de FERSMAN" - est logique. En même temps il y a une minéralisation en chromite et les autres perspectives minières restent entières (platine, diamant...). Cependant il ne faut pas oublier que LASSERRE a mis également en évidence une syénite néphélinique à une vingtaine de kilomètres à l'est du massif de Sotouboua, ce qui représente un milieu favorable à l'expression du corindon : dans ce cas il faudrait imaginer une syénite associée au massif UB ce qui est peu probable.

Un dernier point me paraît important à souligner, il s'agit de la dimension présumée du champ minéralisé : avec deux points d'observation situés à 6 kilomètres l'un de l'autre il paraît logique de considérer le flanc ouest des massifs comme favorable, d'autant qu'il s'agit selon l'observation de LASSERRE des termes les plus riches en olivine. Il y aurait donc priorité à explorer un champ d'environ 20 km² (10 x 2) où les perspectives sont à définir immédiatement. A terme il y aura à étudier l'ensemble des massifs de Sotouboua (50 km²) et les autres formations basiques et ultrabasiques voisines (massif d'Afoulayo à l'ouest du massif de Sotouboua, serpentinite du sud-est d'Adjengré...).

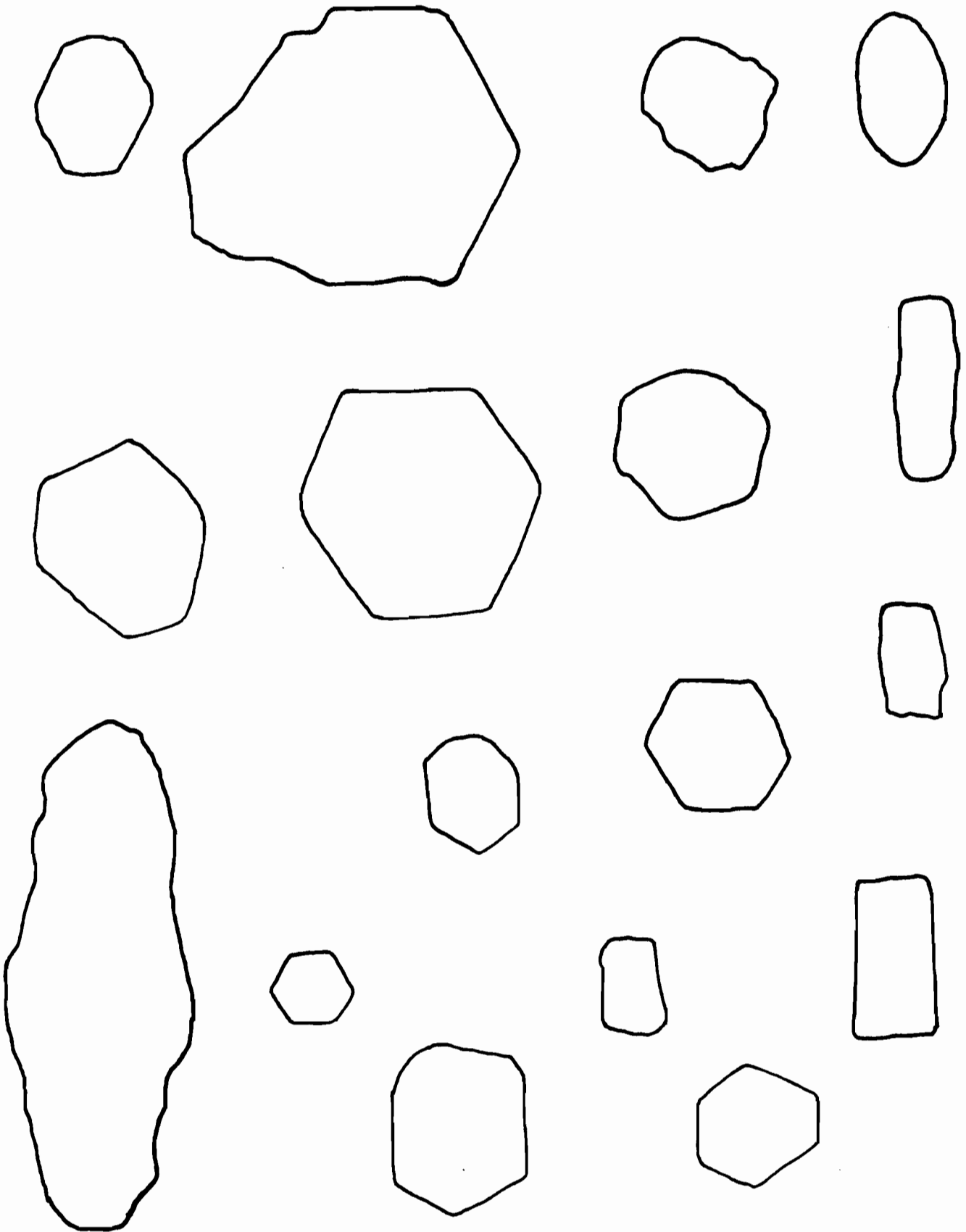
En résumé : la découverte de corindon, son abondance, la grande extension de son gisement, liés à un contexte géologique peut être favorable, créent des conditions nouvelles pour la recherche minière au Togo. Les priorités sont maintenant l'appréciation de la qualité des matériaux, la protection de l'indice et l'étude géologique et minière de cet indice.

Documents annexés

- 1 - échantillons minéralogiques fournis à l'UB et au BNRM
- 2 - carte de situation
- 3 - cliché-contact de quelques minéraux bien cristallisés.
- 4 - extrait du rapport de J.L. LASSERRE (dans le texte).
- 5 - extrait de "Les minéraux" de BARIAND, CESBRON, GEFFROY
- 6 - extrait de "A course of mineralogy" de BETEKHTIN
- 7 - dessin extrait de "Géochimie récréative" de FERSMAN.



MINERALISATIONS ELUVIONNAIRES



Massif de Djabatouré:
Corindons

x 1

Le corindon Al_2O_3 est rhomboédrique $R\bar{3}c$ avec $a = 4,76$ et $c = 12,99$ Å ; les atomes d'oxygène de sa structure forment un assemblage hexagonal compact, les atomes d'aluminium occupant les deux tiers des cavités octaédriques disponibles.

La composition est assez constante, Al pouvant être remplacé par un peu de fer ferrique (1,8 % de Fe_2O_3), de chrome (2,6 % de Cr_2O_3 dans certains rubis) ou de silicium (0,7 % de SiO_2) ; les teneurs en titane sont dues à des inclusions parfois microscopiques de rutile.

Les cristaux présentent souvent des prismes hexagonaux {11.0} terminés par la base {00.1} et éventuellement associés à la pyramide {11.3} et au rhomboèdre {10.2} (fig. 120 et 121). Les faces du prisme et la base présentent parfois des striations dues à une macle lamellaire sur {10.2} fréquente. Également en cristaux aplatis sur {00.1} ou en dipyramides allongées {44.3} ; enfin le corindon peut être massif ou former des masses grenues parfois mélangées à de la magnétite (le tout étant noir), et constituer des gisements importants exploités comme abrasifs (émeri).

Le plan net de séparation suivant {00.1} est souvent éclatant ; il en existe un parfois aussi suivant {10.2}, dû aux macles (fig. 122). Les formes sont souvent arrondies en tonneau, avec parfois des oscillations de formes. Les cristaux incolores sont rares (Balambo, Madagascar) et, vu leurs indices, ils ont un éclat considérable comme d'ailleurs les variétés colorées gemmes qui seront envisagées ci-après.

Le corindon est le plus couramment pier- reux, opaque, translucide en éclat mince ; les teintes les plus répandues étant claires : blanc grisâtre, gris jaune, gris verdâtre, gris bleu, fréquemment rose à rose mauve et même rouge. Les belles variétés transparentes colorées constituent, après le diamant et avec l'émeraude, les gemmes les plus appréciées. La couleur souvent inégalement répartie peut sembler ho-

mogène si la taille est bien effectuée. Parmi les variétés colorées on distingue le *rubis* et le *saphir* :

— Rubis : c'est la variété rouge, la plus appréciée étant dite « sang de pigeon » ; il est fluorescent en rouge dans l'ultra-violet.

— Saphir : c'est non seulement la variété bleue, parfois bleu noir, mais les variétés vertes, jaunes, violettes, etc. Ces trois derniers faciès se distinguent des émeraudes, topazes et quartz améthystes par leur dureté et leur éclat ; on les a néanmoins dénommés respectivement autrefois émeraudes, topazes et améthystes « orientales ».

Certains rubis et saphirs présentent le phénomène de l'astérisme (saphir girasol ou étoilé) : quand on regarde, suivant la direction de l'axe A_3 , la face {00.1} ou une taille en cabochon, on aperçoit un chatoyement dessinant une étoile à six branches due à la présence à l'intérieur de fins canalicules ou d'aiguilles de rutile (« soies »). L'éclat est nacré sur {00.1}.

Il est inaltérable dans la nature et, vu sa dureté et sa densité, c'est un minéral alluvionnaire dont les formes sont conservées ; c'est d'ailleurs surtout des alluvions que proviennent les variétés gemmes.

Uniaxe négatif avec $n_e = 1,759-1,763$ et $n_o = 1,767-1,772$. Dureté 9 ; densité 3,98 à 4,01. Tout à fait insoluble dans les acides.

Conditions de gisement

Il peut exister comme minéral d'endomorphisme au contact des syénites néphéliniques et d'encaissants métamorphiques ou sédimentaires riches en aluminium et correspond toujours à un excès d'aluminium tant de l'intrusion que de l'encaissant ; mais en tout cas c'est un produit de métamorphisme thermique à haute pression. Dans le cas des cipolins magnésiens (Afghanistan), il peut être associé au spinelle.

On peut le rencontrer également comme produit de désilicification des pegmatites acides intrusives dans un encaissant basique calcaire, amphibolitique ou pyroxénitique :

c'est le cas en France du corindon rencontré au Nord de Marvejols (Lozère) en association avec disthène et trémolite. C'est aussi un élément du faciès granulite où il peut être associé à de la zoisite verte (Kenya) ou à l'amphibole pargasite (Lavoute-Chilhac, Loire). Le cas des plumasites (anorthosites à grenat et corindon) de Californie est à rappeler ici.

Les émeris, ceux de l'île de Naxos (Grèce), exploités dès la plus haute antiquité, par exemple, sont dus au métamorphisme de bauxites d'où le mélange signalé plus haut d'oxydes de fer (magnétite) et de corindon : ce dernier est noir macroscopiquement mais bleu en éclats minces.

Bien que de petits saphirs aient été rencontrés en place, par exemple dans les états de New York et du New Jersey (U.S.A.), et que le rubis parfois gemme ait été exploité en place dans les cipolins (Afghanistan), les plus belles gemmes proviennent d'alluvions : Ceylan, Birmanie (Mogok) pour les rubis. En France, il faut signaler les saphirs, rencontrés avec zircon rouge abondant, dans les alluvions du Riou Pezouliou près d'Espally (Haute-Loire).

BARIAND P , CESBRON E , GEFFROY J.

Les minéraux 1977

CORUNDUM, Al_2O_3 . The name of the mineral comes from India. For Al_2O_3 , the following polymorphous modifications are known: (1) α - Al_2O_3 (corundum), trigonal and the most stable in nature; formed over a wide range of temperatures (500 to 1500°); (2) β - Al_2O_3 , hexagonal, stable at very high temperatures; the conversion of α - Al_2O_3 into β - Al_2O_3 occurs at temperatures from 1500 to 1800°; this modification forms in the course of very slow cooling of the Al_2O_3 melt; (3) γ - Al_2O_3 , cubic with the crystal structure of the spinel type (as in the case of maghemite); it is obtained artificially by ignition of aluminium hydroxide (boehmite) up to 950°; at higher temperatures it becomes unstable and alters to α - Al_2O_3 .

Chemical composition. Al 53.2%. Crystal varieties are of very pure composition. Traces of Cr render it red, of Fe⁺⁺⁺ - brown (mixed with Mn) and pink, of Ti - blue, and a mixture of Fe⁺⁺ and Fe⁺⁺⁺ - black.

System, trigonal; symmetry, ditrigonal scalenohedral $L\bar{3}3L^23PC$. Space group $R\bar{3}c(D_{3d}^5)$. $a_0 = 4.76$; $c_0 = 13.01$; $a_0 : c_0/2 = 1 : 1.363$. Crystal structure is shown in Fig 145 as Al_2O_3 groups at the corners of two rhombohedra composing the unit cell. Although it seems complex, the cell structure is rather simple in fact. The oxygen ions are in closest hexagonal packing with their sheets perpendicular to the threefold axis (Fig. 146) and superimposed on each other. The Al cations are located between two such sheets, in the form of hexagons (with unoccupied centre), and fill two-thirds of the octahedral spaces (i.e., spaces between the

six oxygen anions, three of which belong to one oxygen-ion sheet, and three to the other, the latter anions being turned through 180° in respect of the first three). The groups of three oxygen ions each form a common face shared by two adjacent octahedra in the neighbouring sheets. It should be noted that the oxygen sheets are superimposed on each other so that in each column of octahedra two occupied octahedra alternate with an unoccupied one, the pairs of occupied octahedra forming spiral threefold axes in a vertical plane.

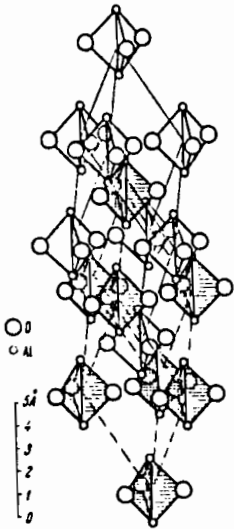


Fig. 145. Crystal structure of corundum presented as Al_2O_3 groups.

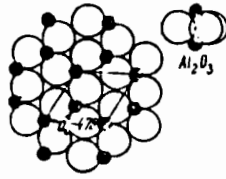


Fig. 146. One layer of closest-packed oxygen ions with Al cations in octahedral hollows, projected on (0001).

In a hexagonal cell six AlO layers are located one on top of another. Top: side view of Al_2O_3 groups.

Habit. Common are well-formed barrel-shaped, columnar, pyramidal, and tabular crystals, sometimes as large as 10 cm across. Most common forms of faces are the hexagonal prism {1120}; hexagonal dipyramids {2241}, {2243}; rhombohedron {1011}; and pinacoid {0001} (Fig. 147). The faces of the prisms, dipyramids, and pinacoids commonly have oblique striations. Sometimes the striations are horizontal due to pinacoidal twinning. Corundum usually occurs disseminated in rock, but in some deposits it is granular massive.

Colour, commonly bluish- or yellowish-grey (in translucent varieties). Occurs in transparent crystals of different colour. Transparent gem quality varieties are: colourless *leucosapphire*, blue *sapphire*, red

ruby, yellow *oriental topaz*, violet *oriental amethyst*, green *oriental emerald*, and *asteriated corundum* showing a six-rayed star on the basal pinacoidal plane when the crystal is turned which is due to oriented mechanical microinclusions. Lustre, vitreous. $n_v = 1.767$ and $n_z = 1.759$.

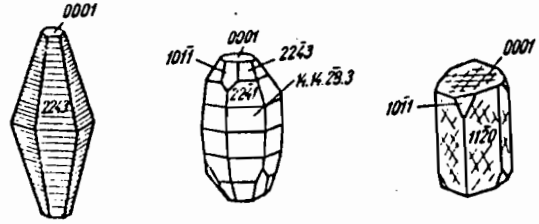


Fig. 147. Corundum crystals.

Hardness, 9. Cleavage, practically none. Displays only parting after pinacoid, sometimes after the unit rhombohedron (due to polysynthetic twinning). Specific gravity, 3.95 to 4.10. The melting point of artificial corundum is 2040°.

Diagnostic features. Readily identifiable by crystal form, striations, often by characteristic bluish-grey colour and high hardness. Differs from similar disthene (Al_2SiO_5) by the absence of perfect cleavage and by high hardness. Ruby differs from red spinel by crystal form. In irregular grains can be distinguished only under the microscope. Infusible in the blowpipe flame. Insoluble in acids.

Genesis and occurrence. Occurs in alumina-rich and silica-poor plutonic *magnetic* rocks such as corundum-syenites, and anorthosites, associated with feldspars; more rarely in other rocks (andesites and basalts). Corundum-bearing syenite *pegmatites* of economic importance are also known.

Contact-metasomatic corundum deposits in which the gem varieties (ruby and sapphire) are usually found are formed in crystalline limestones in the vicinity of igneous rocks. Corundum deposits sometimes develop by vigorous action of pneumatolytic agents upon alumina-bearing sedimentary and igneous rocks. In such cases, corundum associates with such minerals as andalusite, sillimanite, and also rutile, diaspore, etc.

Regional metamorphism of alumina-rich sediments (bauxites), without any direct relation to igneous rocks, may also give rise to corundum-bearing rocks. In the course of these processes the rocks are usually converted to crystalline schists.

Being very inert chemically, corundum often turns up in *placers*. In the course of hydrothermal processes the earlier formed corundum is sometimes hydrated into diaspore ($HAIO_2$). This phenomenon never occurs near the surface, with very rare and doubtful exceptions.

In the U.S.S.R., a most notable location for high-grade corundum is *Semiz-Bugu* in the Bayan-Aul district of Kazakhstan, where it occurs in pocket-like bodies which are almost solid granular dark-blue or grey corundum, separated from surrounding quartzites by andalusite zones. The corundum is paragenetically associated with muscovite, hematite, rutile, and other minerals. A number of corundum deposits are also known on the eastern slope of the Urals, namely in the Kyshtym district, in the upper reaches of the *Borzojka river*, where it occurs as plagioclase corundum veins in ultrabasic rocks; on the eastern shore of the Irtyash Lake where metamorphic rocks, such as marbles, enclose lenticular and irregular bodies of emery containing chloritoids and sulphides.

Famous foreign localities are the deposits of transparent gem corundums (ruby and sapphire) in India, *Upper Burma* (in the contact zone of marbles and granites), Thailand (in placers, mostly sapphire), and others.

Uses. Due to its high hardness, the chief application of corundum is as an abrasive. Made into wheels, disks, emery papers and powders, it is employed for polishing and grinding (chiefly in metalworking). The transparent coloured varieties are used as gemstones.

Of late, in the countries where electricity is cheap, corundum (alundum) is made artificially by electric melting of alumina-rich bauxites. Artificial corundum is superior to natural in purity and coarse-granularity. By melting powdered Al_2O_3 with 2.5 per cent Cr_2O_3 rubies identical to natural ones are obtained, while addition of Ti, and also of Co gives sapphires.

LES ETUDES GEOCHIMIQUES DE JL LASSERRE (1979) AU TOGO
OBSERVATION ET COMPARAISON ENTRE LES SECTEURS
AGBANDI ET SOTOUBOUA

Les recherches de J.L. LASSERRE ont porté, en 1979, sur 4 secteurs de différentes régions du Togo. Dans la région centrale 2 secteurs voisins, situés sur le vieux socle dahomeyen ont en particulier été étudiés par la géochimie de "stream-sediments" en même temps qu'un lever géologique a été effectué. Les différents résultats, données brutes et interprétations, sont rassemblés dans un rapport complet remis à la Direction des Mines. Nous nous attacherons ici à préciser deux aspects possibles de la lecture de ce rapport et des résultats obtenus avec *la comparaison des secteurs voisins d'Agbandi et de Sotouboua* et la définition de l'image laissée par *l'altération des roches* à travers les stream-sediments.

CADRE GEOLOGIQUE DES TRAVAUX DE J.L. LASSERRE

Les travaux concernant le socle dahomeyen sur une surface de 350 km² et de 400 km² pour les secteurs Agbandi et Sotouboua. Cet auteur définit les roches rencontrées, leur extension; il interprète leur origine et leurs relations en fonction de l'observation et de l'analyse. Grâce à cette précision on peut schématiser les deux secteurs à partir des formations dominantes :

Le secteur d'Agbandi montre la prédominance d'un "orthoigneiss plagioclasique à hornblende, biotite..." ("métadiorite à métadiorite quartzique") qui représente plus des 3/4 de la surface du secteur prospecté.

De même, le "paragneiss à 2 micas" représente-t-il environ les 3/4 de l'aire du secteur Sotouboua.

A bien des égards la comparaison des deux secteurs sera une comparaison des deux formations auxquelles il faudra sans cesse se référer.

LES MODIFICATIONS APPORTEES AU COURS DES PHENOMENES SUPERFICIELS

Les références des roches proviennent du mémoire de AICARD et ne concernent que les compositions en éléments majeurs des roches.

La première comparaison établie par le tableau 1 permet d'observer, pour les éléments majeurs, les différences entre les prospections "stream-sediments" des secteurs Agbandi et Sotouboua et les gneiss à plagioclases, amphiboles et biotite d'une part, les gneiss à muscovite et biotite d'autre part.

Les aspects généraux de cette comparaison montrent que les "stream-sediments" sont plus riches en silice, fer, manganèse et titane que les roches et plus pauvres en alumine, alcalino terreux et alcalins. On retrouve ici des *terrains superficiels* de même type que ceux issus directement de l'altération climatique des roches.

La comparaison peut-être poussée plus loin et on peut assimiler les "stream-sediments" à l'équivalent géochimique d'altérites très évoluées : ainsi les roches d'Agbandi - de chimisme plus basique - s'enrichissent-elles davantage en silice en donnant des "sédiments"; on peut évoquer la possibilité de néogenèse superficielle de quartz. Contrairement à ce qui est observé pour le silice, le titane s'enrichit plus dans le secteur de Sotouboua, alors qu'il est en quantité moindre dans le gneiss à micas : on peut invoquer une "*loi des minorités*" où les éléments peu représentés sont bien conservés dans le domaine superficiel.

En ce qui concerne le groupe des éléments appauvris dans les "stream-sediments" par rapport aux roches prises en référence, on peut distinguer l'aluminium, des alcalinoterreux et des alcalins.

- Le déficit en alumine des stream-sediments est un trait typique de l'évolution ultime superficielle des roches sous contrainte climatique tropicale. Ce déficit est le résultat d'un processus complexe impliquant la destruction des alumino silicates primaires et des alumino silicates

secondaires avec maintien sur place de la silice sous forme oxydée, à cette hydrolyse il faut ajouter l'importance des facteurs physiques avec l'entraînement des particules d'argiles (érosion, transport... ce qui va de soi dans le matériel considéré).

- Les alcalinoterreux et le sodium sont nettement moins importants dans les "stream" que dans les roches, traduisant l'hydrolyse subie par les minéraux primaires et l'élimination préférentielle de ces éléments par les diverses solutions en transit.

- Le potassium occupe une place particulière dans le groupe des éléments alcalins et alcalinoterreux dans la mesure où il apparaît comme l'élément le moins appauvri de ce groupe. De plus il est moins appauvri là où il est le moins abondant (loi des minorités) et de toute façon sa relative abondance dans les matériaux analysés traduit la résistance de ces minéraux aux contraintes exogènes : les micas sont assez peu facilement altérables par comparaison avec les plagioclases ou les ferromagnésiens.

En définitive la composition des stream-sédiments semble très voisine de la composition d'horizons superficiels : c'est un milieu hypersiliceux, déficitaire en alumine et en alcalinoterreux.

Nous regarderons maintenant plus particulièrement l'impact de la composition spécifique des roches sur la composition des stream-sédiments correspondants.

COMPARAISON ENTRE LES PROSPECTIONS STREAM-SEDIMENTS DES DEUX SECTEURS

A bien des égards, les stream-sédiments peuvent être assimilés à des sols et à ce titre on peut attendre une relation génétique entre les roches et les stream-sédiments correspondants. A l'échelle des secteurs cela semble apparaître nettement si on considère les moyennes des teneurs des prospections : on a calculé pour chaque élément l'écart-réduit permettant de comparer les moyennes (la différence est significa-

tive pour $\varepsilon \geq 1,96$, ce qui est ici toujours le cas). Le tableau 2 permet de se rendre compte de l'importance des différences entre les deux secteurs.

Le secteur Agbandi, occupé principalement par des gneiss plagioclasiques à amphibole et biotite, apparaît plus diversement riche que le secteur Sotouboua : la minéralogie est plus variée, les minéraux ferromagnésiens plus abondants ont un stock d'éléments en trace plus important. Ainsi les plagioclases apparaissent-ils avec une richesse plus conséquente en sodium et calcium; en même temps la place des ferromagnésiens se marque-t-elle par des teneurs relativement élevés en fer, manganèse, magnésium et titane. Liés à ces minéraux assez bien définis à travers les stream-sédiments, on a respectivement de fortes teneurs en Ba et Sr pour les feldspath, en métaux pour les ferromagnésiens.

Le secteur Sotouboua, défini schématiquement par les gneiss à 2 micas, est dans la composition de ses stream-sédiments dominé par la silice, le potassium et, accessoirement, par l'aluminium. Au plan minéralogique cela signifie certainement que les roches sont plus riches en quartz et en micas, et que cette richesse est pérennisée dans les stream-sédiments. Tout en ayant un stock d'éléments en trace nettement inférieur au secteur Sotouboua, il faut quand même souligner ici l'incidence des formations plus basiques dans les moyennes établies sur l'ensemble du secteur par des teneurs non négligeables en Cr, Ni, Zn par exemple. Enfin 2 éléments en trace sont plus importants dans le secteur Sotouboua : le bismuth et le bore qu'il est prématuré de rattacher à la richesse en micas.

CONCLUSIONS :

Ces observations générales permettent maintenant de descendre dans le détail et d'étudier les travaux calcul et cartographie informatique réalisés par LASSERRE. En particulier il me semble nécessaire d'étudier avec attention la signification des facteurs des corrélations multi-élémentaires et par conséquent des unités géochimiques définies. Par exemple l'approche qui a été proposée ici aurait été plus précise en

éliminant des secteurs Sotouboua et Agbandi le massif gabbroïque de Sotouboua d'une part, les gneiss siliceux et les U B d'autre part de manière à rendre les secteurs plus homogènes.

Dans la lecture des travaux de LASSERRE, j'ai voulu attirer l'attention sur deux points : *les stream-sediments ont une composition comparable aux compositions de sols issus principalement de l'hydrolyse des roches, les stream-sediments sont à l'échelle d'un secteur l'image des roches de ce secteur.* Du point de vue méthodologie il reste à savoir si ces matériaux sont ou non les meilleurs matériaux à prospector dans le but recherché de trouver des indices miniers.

Tableau 1 - Comparaison entre la prospection stream de LASSERRE et les roches définies par AICARD

	SOTOUBOUA		AGBANDI	
	Stream	gn.m.b.	gn.p.a.b.	Stream
Si O ₂	81,47	66,75	57,34	77,86
Al ₂ O ₃	7,63	15,53	17,10	7,12
Fe ₂ O ₃		0,93	2,35	
Fe ₂ O ₃	5,65			8,17
Fe ₀		4,40	4,76	
Mn ₀ Mn	0,07	0,05	0,11	0,14
Mg ₀	1,64	2,23	4,05	2,65
Ca ₀	1,56	2,78	6,45	1,67
Na ₂ O	1,76	3,20	4,46	2,33
K ₂ O	1,65	2,00	0,92	0,88
Ti O ₂ Ti	1,05	0,44	0,96	1,38

Tableau 2 - Comparaison entre les prospections des secteurs Agbandi et Sotouboua (n = 468 et 492)

	AGBANDI		SOTOUBOUA		ξ
	\bar{m}	σ	\bar{m}	σ	
Si O ₂	77,86	3,88	81,47	5,26	12,14
Al O ₃	7,12	1,63	7,63	2,33	3,95
Fe ₂ O ₃	8,17	1,50	5,65	2,15	21,15
Mn	1 433,6	463,1	697,1	388,5	26,63
Mg O	2,65	1,37	1,64	1,25	11,91
Ca O	1,67	0,47	1,56	0,48	3,59
Na ₂ O	2,33	0,55	1,76	0,84	12,50
K ₂ O	0,88	0,39	1,65	0,88	17,67
Ti	13 799	15 526	10 451	11 969	3,73
B	12	10,2	30,3	28,5	13,36
Ba	489,2	423,1	383,9	205,6	4,86
Bi	9,1	3,5	11	4,8	6,77
Co	22,3	18,8	17	14,5	4,88
Cu	51,5	33,1	34,6	27,2	8,60
Cr	197,5	378,7	123,1	99,8	4,12
Ni	83,1	148,2	47,2	56,3	4,92
P	332,7	206,6	278,9	155,6	4,54
Pb	20,8	8,9	13,8	5,7	14,31
Sr	242,2	145,3	87	70,9	20,88
V	120,4	27,5	92,4	42,2	12,24
W	5,6	11,4	1,9	3,5	6,70
Zn	71,1	33,3	53	38	7,86
Zr	616,6	381,1	470,7	263,3	6,87

PROPOSITION DE TRAVAUX DE RECHERCHE D'EAU DANS LE SECTEUR D'ADJENGRE (Circonscription de Sotouboua)

INTERETS DE LA ZONE PROPOSEE

- il existe des problèmes d'alimentation en eau de plusieurs localités.
- il y a eu une série d'échecs des projets FED (3è et 4è).
- il existe des problèmes d'hydrogéologie importants à étudier.
- en aval de la résolution du problème d'alimentation en eau des populations se trouvent des projets d'amélioration des techniques culturales et de développement de l'agriculture.

OBSERVATIONS REALISEES DANS LE SECTEUR D'ADJENGRE

Ainsi que le montre la carte de situation, le secteur proposé est limité au nord par la rivière Aou, à l'est par l'Atacorien, à l'ouest et au sud les limites pourraient être Timbio, Titigbé, Kazaboua, Tchébébé en excluant le massif de Sotouboua.

1 - Travaux des projets FED

Les travaux réalisés au cours des projets FED se composent dans ce secteur de 6 puits et de 18 sondages (y compris Sessaro). Voir le tableau récapitulatif de ces travaux, permettant de souligner tout de suite plusieurs faits :

- le faible débit des puits (encore s'agit-il ici du débit initial).
- les grandes variations de débit des sondages dans des formations assez semblables.
- les principales venues d'eau des sondages sont à des profondeurs supérieures à 20 m alors que les puits sont creusés au maximum à cette profondeur.
- l'existence de 2 forages artésiens dont celui de Nima au débit particulièrement important.

- la non résolution du problème d'alimentation en eau des villages de Kazaboua, Akonta, Adjengré malgré les travaux effectués .

- l'absence de recherche d'eau dans certains villages comme Timbio, Lama Ouédé sans que l'on soit sûr que les besoins soient satisfaits. En même temps l'importance de la population ou l'extension de certains villages justifieraient de nouveaux travaux à Tchébébé, Niamgoulam, Déréboua (il ne s'agit dans cette énumération de villages que d'indications et non d'un inventaire des besoins en eau).

2 - Les autres travaux hydrauliques

J'ai visité de nombreux travaux dont l'origine est très diverse avec des technologies de tout genre allant du grattage dans les alluvions actuelles des cours d'eau, aux puits modernes réalisés par divers organismes publics ou privés ou encore par les villageois eux-mêmes.

Du point de vue des ressources en eau, il ne semble pas que des mesures aient été effectués si bien que l'imprécision est très grande quant à l'estimation de la satisfaction des besoins.

Dans le secteur visité il faut souligné la situation particulière du village de Aouda (Kolonaboua) où les puits sont très nombreux, avec une nappe située entre 4 et 7 m en fin de saison sèche. Dans leur majorité, les puits ne sont pas aménagés et certains sont productifs depuis 20 ans. Le problème ici me semble être surtout un problème de protection de la nappe en évitant la multiplication des puits individuels offrant peu de garantie d'hygiène.

Ce problème de protection de l'eau peut être évoqué pour tous les villages où l'ouverture d'un nouveau puits peut faire abandonner des ouvrages plus anciens peu productifs sans comblement.

3 - Observations géologiques

Dans son ensemble ce secteur apparaît assez homogène au niveau des affleurements observés : le gneiss à 1 ou 2 micas est particulièrement

bien représenté le long de la route internationale (Akonta, Adjengré, Kaniamboua...). Ce gneiss est orienté "grosso-modo" N - S avec des variations (N 150 sur la piste AKonta-Timbio, N 25-35 sur la piste Adjengré - Titigbé).

Cependant la partie méridionale du secteur vers Taboundé, Lama Ouédé, Bodjondé est couverte par une formation migmatique franche dont les limites avec les gneiss ne sont pas très nettes (y a t-il un front de migmatisation ?).

Enfin, dans la partie orientale, près de Timbio et de Titigbé les roches ont subi une refonte très importante en même temps que des contraintes tectoniques.

4 - Observation de profils d'altération

Avec les puits traditionnels non busés et les puits en cours de creusement on a pu observer des coupes à Aouda, Kedjeboua, Adjengré, Babadé, Akonta, Nima, Timbio, Kaniamboua, Titigbé, Boalé, Kazaboua, Tchébébé.

A partir d'une formation "a priori" identique dans les deux sites on peut remarquer que les profils d'altération d'Aouda sont très différents de ceux d'Adjengré : à Aouda l'altération est très évoluée avec individualisation d'horizon oxy-hydroxydé très important (soulignons la bonne tenue de l'association kaolinite-hydroxyde de fer) alors qu'à Adjengré l'altération est au mieux une arénisation pauvre en minéraux secondaires. L'altération de "type Aouda" peut être observée à Nima, alors qu'à Kedjeboua on a une altération très évoluée du "type Adjengré" (Kaolinisation exclusive sans minéralisation d'hydroxydes de fer mauvaise tenue des terrains).

5 - Observations sur la qualité physico chimique des eaux

Le pH et la résistivité des eaux ont été mesurés en un peu plus de 80 points d'eau du secteur au cours du mois de mars (pH et résistivité) et du mois de mai (résistivité).

Tout d'abord les différences entre mars et mai ne sont pas significatives entre les 2 dates de mesure (test de l'écart réduit). Toutefois sur 50 points de mesures répétés, 37 ont une charge minérale qui augmente entre mars et mai ce qui pourrait traduire le volume réduit des aquifères exploités, d'où une légère concentration minérale.

Le pH de la majorité des eaux se situe entre 5,7 et 7,1 (plus de 80 %) un peu plus de 10 % ont un pH plus basique et moins de 5 % un pH plus acide.

La résistivité des eaux témoigne dans l'ensemble d'une minéralisation faible à moyenne (ρ de 1 500 à 55 000). On peut remarquer des différences qu'il faudra expliquer :

à Aouda les eaux sont souvent très peu minéralisées de l'ordre de 20 à 130 mg/l.

à Adjengré les eaux sont par contre assez minéralisées avec des teneurs de l'ordre de 150 à 400 mg/l.

Les sondages sont en moyenne plus minéralisés que les eaux plus superficielles (minéralisation moyenne de l'ordre de 140 mg/l pour les sondages et de 80 mg/l pour les eaux plus superficielles).

PROPOSITION DE RECHERCHES

Le secteur présenté ici permet d'envisager un certain nombre d'investigations tant techniques que scientifiques avec application pratique immédiate pour l'aspect technique.

Les principaux objectifs de recherche pourraient être les suivants :

- recherche de l'origine de l'anomalie de Nima :

on voit mal, dans l'immédiat, ce qui permet d'expliquer la mise en charge de ce point d'eau; à proximité les zones hautes sont relativement tout au plus de l'ordre de 20-30 m et correspondent à la "zone sèche" d'Adjengré; plus loin il faudrait rechercher une alimentation à partir du massif de Sotouboua (massif gabbroïque) ou à partir des collines atacoriennes (?) de la forêt de Fazao qui sont tous les deux situés à environ 20 km du sondage de Nima avec des dénivellés supérieurs à 100 m.

- extension de cette anomalie dans le but de trouver une alimentation en eau pour Akonta et Adjengré notamment.

- étude comparative des profils d'altération des sites d'Aouda et de Adjengré, y compris des eaux superficielles dont la composition semble être très différente.

- étude des relations entre les eaux superficielles et les eaux de forage dans les gneiss à deux micas : modifications au cours du transfert, temps de latence...

- essai d'estimation des réserves d'eau superficielle récupérables par travaux peu profonds (les venues d'eau des sondages montrent en effet que sur les sites explorés les principales venues d'eau se situent à 12 - 15 m, 20 - 22 m, 27 - 30 m, 40 - 46 m permettant un accès aisé à la 1ère tranche pour des besoins limités).

- au plan des possibilités hydrogéologiques comparaison entre les gneiss à 2 micas et les migmatites voisines, ce qui implique une meilleure définition de ces roches, comparaison aussi entre ces deux formations et les massifs de Sotouboua. Ceci implique bien évidemment des recherches pétrographiques et tectoniques notamment sur l'ensemble de la région.

Tableau 1 - Puits et forages hydrauliques dans le secteur Adjengré (FED)

Village	N°	Profondeur		Venues d'eau	Hauteur d'eau	Débit Q m ³ H	Observations
		totale	alté-rites				
ADJENGRE		20,45			6,60	0,76	Insuffisant
DALANDA		14			1	0,44	Eau abondante
BOUVELEM		14,3			2	0,6	Eau abondante
KAZABOUA 1		18,5			?	?	Eau rare
KAZABOUA 2		21,7			?	?	Eau rare
TCHEBEBE		15,0			?	?	Eau abondante mais insuffisante
TCHEBEBE	C 153 F3	49,1	5	8,5;14,5	-	< 0,1	Non équipé
TCHEBEBE	C 153 F2	31	9	12-14 ; 20-22	4,5	3	
BODJONDE	C 151 F1	43	20	20-24 ; 30	6,2	0,7-1	
TABINDE	C 146 F2	43,25	22	25-26 ; 30-32	4,2	1	
DEREBOUA	C 145 F1	60,5	6,5	27-30 - 42-56	2,1	3	
BOUVELEM	C 142 F1	61	5	13-25;33; 41-43	1,9	> 0,7	
SESSARO	C 141 F3	31,35	6	10-13 ; 91	?	1,4-2	
TITIGBE	C 140 F3	31,5	6	12-15 ; 21-28	3,2	> 2	
NIAMGOULAM	C 138 F1	48,5	26	27-29; 31-35;42	9	≥ 2	
KANIAMBOUA	C 144 F3	39,5	17	20; 27; 30	+ 0,40	1,6-2,5	Artésien
DALANDA	C 143 F1	55,45	15,5	25-29 ; 37-51	3,5	≥ 1,5	
ADJENGRE	C 137 F3	75,5	4	?	5,6	< 0,05	Non équipé
ADJENGRE	C 137 F5	60,5	31	36	0,7	0,25	Non équipé
ADJENGRE	C 137 F6	51,5	8,2	Sec	-	0	Sec
AKONTA	C 134 F3	51,5	4,5	Sec	-	0	Sec
BABADE	C 133 F3	30,5	4,5	21,7	< 1	7-13	
ALOUKPABOUNDOU	C 135 F1	55,45	10,5	12-15; 25-45	0,5	0,3-2	
NIMA	C 152 F3	51,5	19	43,5-46	+ 1,40	≥ 60	Artésien

Puits = débit initial

Forage = débit foration



A NOUVELLES OBSERVATIONS DE TERRAIN, RECHERCHE DE NOUVELLES PERSPECTIVES MINIERES DANS LE TOGO CENTRAL

Au cours de tournées de reconnaissance effectuées par les géologues de l'ORSTOM, deux observations réalisées pourraient faire l'objet de recherche immédiate de la part du BNRM, avec éventuellement la collaboration des géologues de l'ORSTOM.

Les deux sujets d'action immédiate sont situés d'une part près de Sotouboua avec des indices minéralogiques éluvionnaires, d'autre part à Sokodé avec une indication pétrographique initiale. Nous envisagerons successivement ces 2 secteurs déjà présentés sur le terrain aux géologues du BNRM (Aregba, d'Almeida) et de l'U.B (Seddoh, Kounetsron, Joseph).

LES ACQUIS

1 - Le Massif de Sotouboua (cf.note Blot d'avril 81).

Les investigations poursuivies sur les échantillons collectés ont été surtout des déterminations minéralogiques précises et une recherche sur les associations paragénétiques possibles.

On peut distinguer maintenant, à partir des échantillons collectés 2 groupes de minéraux de paragénèses différentes mais dont la composition est actuellement incomplètement précisée :

Groupe 1 : Corindon, disthène, rutile, mica sp.

Ce groupe traduit d'abord un milieu *déficitaire en silice* et *riche en alumine*. On pourrait être tenté de la comparer à un métamorphisme régional de haute pression et température élevée; dans ces conditions la paragénèse complète serait :

disthène + mica + tourmaline + rutile
staurotide + andalousite.

On peut considérer aussi que l'association minérale déjà mise en évidence peut faire penser aux paragénèses d'éclogite de type Roberts-Victor : clinopyroxène + grenat + disthène + corindon + phlogopite + rutile + diamant.

Enfin une troisième voie serait à prendre en compte du fait de la présence de syénite néphélinique à 20 km à l'est de ce site (cf. rapport LASSERRE) mais il est alors difficile de faire cohabiter tous les minéraux déjà regroupés par l'observation.

Dans l'hypothèse métamorphique on peut être gêné par la grande taille des minéraux qui fait plus penser à des pegmatites ou à des géodes. De plus, dans l'interprétation des faits il y aura à tenir compte de l'extension probablement assez grande du groupe des minéraux corindon-disthène.

Groupe 2 : Quartz, épidote, zoïsite, chlorite

Le milieu suggéré par cette association est quasi-antagoniste du milieu précédent avec une *richesse en silice* et en *calcium*. Ici on pourrait peut être évoquer une association typique de manifestation hydrothermale avec des minéraux de grande taille et une répartition sur le terrain plus limitée.

La chromite n'a pas été prise en compte dans ces ébauches de définition de paragénèses. De toute évidence sa présence évoque un milieu *déficitaire en silice* de type magmatique ultra basique.

2 - Le Volcanisme post-atacorien de Sokodé (figure)

On a pu mettre en évidence à Sokodé un corps de roches volcaniques recoupant l'Atacorien, dont la nature reste encore à préciser dans la mesure où jusqu'à présent les minéraux secondaires seuls ont été reconnus.

Cette formation se présente au sol comme une butte légère et en plan comme une ellipse de 340 m de grand axe et de 300 m de petit axe. Cette forme permet d'évoquer une cheminée ou une pipe ayant une superficie actuelle d'environ 8 hectares.

A l'affleurement, le contenu de ce corps est un ensemble de roches très transformées composées de minéraux secondaires. Les premières études microscopiques semblent prouver *la nature volcanique de cette formation, sans trace de métamorphisme*. Les minéraux reconnus sont actuellement le talc, la serpentine, la chlorite, une amphibole, des carbonates et des oxydes métalliques (magnétite notamment).

Ce corps qui traverse l'Atacorien a affecté son encaissant avec une modification des orientations et des pendages et surtout par l'apparition de la biotite et d'un feldspath.

Il s'agit donc d'un volcanisme post-atacorien dont il faut établir maintenant la nature et l'origine tant par intérêt scientifique que par les incidences économiques possibles. S'il ne semble pas exister de minéraux primaires, à l'affleurement les minéraux secondaires orientent les recherches vers un volcanisme *déficitaire en silice*, carbonaté et hydroxylé (pp). Si ces déductions sont cohérentes, il faut donc maintenant rassembler l'argumentation pour savoir s'il s'agit ou non d'une kimberlite et de toute façon l'impact d'un volcanisme tardif est à étudier tant scientifiquement qu'économiquement.

PROPOSITIONS DE TRAVAUX IMMEDIATS

Avant de bâtir des projets complets et coûteux, à partir d'une argumentation partielle, peut-être serait-il intéressant de tester différents paramètres sur les deux sites présentés ici. Ces études-test auraient comme objectif de réunir une information rapide et ponctuelle autorisant des choix non aventureux.

Les études-test proposées pour les deux sites sont les suivantes :

1 - SITE DU MASSIF DE SOTOUBOUA

- Evaluation de la puissance des éluvions et des altérites.
- Evaluation de la teneur en minéraux utiles dans les profils étudiés.
- Définition précise des paragenèses résiduelles.
- Inventaire des roches du massif de Sotouboua.

2 - SITE DU VOLCANISME DE SOKODE

- Evaluation de la nature des altérites et du contenu en minéraux résistants de la formation volcanique et de son encaissement.
- Inventaire des roches.

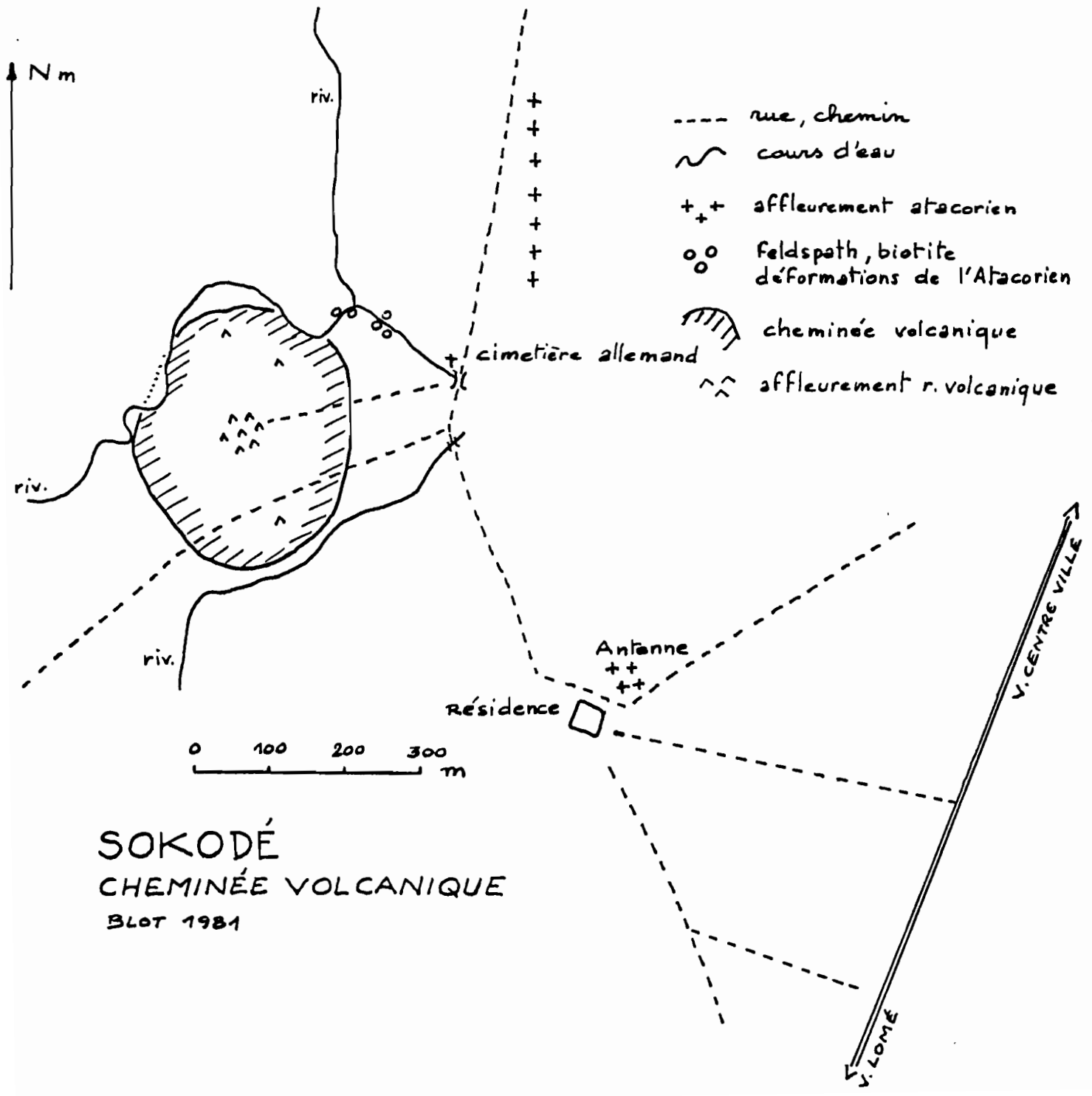
Sur le terrain ces différents tests pourraient être effectués en moins d'un mois d'investigations pour les formations meubles (altérites et éluvions) et probablement moins pour les inventaires des roches (les surfaces à couvrir sont petites). Les moyens à mettre en oeuvre sont surtout humains avec quelques manoeuvres pour préparer des coupes, pour préparer des échantillons (notamment par batée).

Au laboratoire les investigations nécessaires sont d'ordre pétrographique et minéralogique. Une partie devrait pouvoir être traitée sur place : préparation et étude des lames minces; préparation et séparation des minéraux argileux; préparation, séparation et détermination des minéraux lourds.

CONCLUSION

L'ensemble de ces opérations pourrait être mis en oeuvre par la collaboration d'un géologue du BNRM et d'un géologue de l'ORSTOM avec des échéances précises : par exemple la partie "terrain" pourrait être réalisée avant la fin de l'année 1981 et les conclusions tirées dans le courant du 1er trimestre 1982 en fonction de l'avancement des travaux de laboratoire.

Dans la phase actuelle il y a à vérifier si les observations méritent d'être approfondies pour en faire un véritable sujet d'intervention du BNRM. Ceci est d'autant plus important que la cible pourrait être très nouvelle dans les recherches minières et géologiques du Togo, donc nécessitant un dossier argumenté auprès des instances gouvernementales.



SOKODÉ
CHEMINÉE VOLCANIQUE
 BLOT 1981

ANALYSES DE ROCHES ET DE FORMATIONS SUPERFICIELLES CUIRASSEES DU SECTEUR KOUKOUDE-FARENDE DANS LE MASSIF KABYE

Lors des recherches sur l'altération des roches du massif Kabyè un certain nombre d'échantillons ont été analysés afin de caler les recherches. Ces échantillons sont d'une part des roches peu altérées et d'autre part des formations cuirassées que l'on peut considérer comme terme ultime de l'altération climatique. Les études minéralogiques et géochimiques sont en cours à l'ORSTOM Bondy et à l'Université de Paris VII (S. GARBA).

L'intérêt que porte le B.N.R.M. à ce secteur est justifié par la présence de minéralisations abondantes de chromite et de minéralisations discrètes de sulfures de cuivre.

LES ROCHES ASSOCIEES AUX INDICES DE CHROMITE

3 roches analysées sont directement situées sur les nouveaux indices de chromite découverts lors de nos travaux : TK2 et TK3 sont des pyroxénites sans grenats prélevées à la base du mont Toldja (puits à chromite interstratifiée) et TD6, sur le territoire de Farendé, à la base du Mont Liman, est une pyroxénite à grenats (puits bordant une lentille de chromite).

Ces roches, ainsi que le montre le tableau 1 sont typiquement des roches d'origine ultrabasique, *très déficitaires en alumine et riches en magnésium*, avec des teneurs caractéristiques en *chrome-nickel et cobalt*. On peut remarquer cependant que ces roches sont relativement riches en silice et pauvres en titane et enfin pour TK2 et TD6 très pauvres en calcium, alors que TK3 est très riche en calcium.

Les travaux en cours devraient permettre de préciser la nature de ces roches dont la plupart des caractères géochimiques sont franchement de type ultrabasique.

Les minéralisations chromifères prendraient ainsi une place tout à fait logique dans un magmatisme ultrabasique dont les reliques gardent encore l'essentiel de la composition d'origine.

Tableau 1 - Les pyroxénites chromifères
du secteur Koukoudé-Farendé

a) - Eléments majeurs en %

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P.F.	P ₂ O ₅	
TK2	52,57	2,63	12,30	0,23	27,32	3,63	0,05	0,06	0,22	-0,04	tr	98,97
TK3	52,37	2,38	7,77	0,17	19,31	15,84	0,33	0,05	0,27	0,32	tr	98,81
DT6	53,51	2,72	13,65	0,24	25,13	3,19	0,24	0,06	0,27	-0,32	tr	98,69

b) - Eléments traces en ppm

	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Sr	V	Rb
TK2	34	268	2 297	<10	1 628	37	130	<10
TK3	40	220	2 421	<10	1 276	55	170	<10
TD6	79	148	3 250	19	1 804	27	162	<10

LES FORMATIONS SUPERFICIELLES CUIRASSEES

Différentes formations superficielles cuirassées ont été échantillonnées, elles seront replacées ultérieurement dans leur contexte des profils d'altération. Schématiquement on peut déjà dire qu'il s'agit - relativement aux roches qui les supportent - de formations jeunes, hydroxylées et oxydées contenant des éléments résistants des roches anciennes. Les matériaux superficiels cuirassés sont désalcalinisés et désilicifiés avec accumulation résiduelle de fer (oxydes et hydroxydes) et d'alumine (argile, hydroxydes). Le manganèse et le titane y sont relativement concentrés. Le tableau 2 montre ainsi 7 échantillons cuirassés du secteur

Koukoudé-Farendé : pour TK5 et LM8 l'analyse pourtant répétée n'a pas permis une meilleure précision; on peut séparer les 2 échantillons de Tesda (TD1 et TD2) silico-alumineux-ferrifères des 5 autres échantillons essentiellement ferrifères.

Tableau 2 - Matériaux cuirassés du secteur Koukoudé-Farendé

a) - Eléments majeurs en %

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P.F.	P ₂ O ₅	Total
TD2	27,32	33,48	15,78	0,19	1,91	1,11	tr	0,15	2,15	16,80	0,27	99,16
TD1	31,65	24,44	26,06	0,45	0,03	tr	tr	0,11	1,25	15,09	0,04	99,09
KM5	17,63	17,04	49,09	0,21	0,08	tr	tr	0,08	1,94	13,28	0,19	99,54
CTD2	11,00	12,43	60,22	0,03	tr	tr	tr	0,01	0,52	14,08	0,68	98,97
CTD1	15,12	14,82	54,96	0,10	0,03	tr	0,01	0,05	1,01	13,34	0,42	99,86
TK5	10,96	12,35	47,79	2,11	0,23	tr	0,03	0,21	0,55	15,31	0,17	89,71
LM8	12,11	12,52	48,64	2,09	0,32	0,01	0,01	0,10	0,82	14,65	0,15	91,42

b) - Eléments traces en ppm

	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Sr	V	Rb
TD2	145	263	296	77	1 402	43	282	< 10
TD1	237	882	121	110	112	31	366	13
KM5	120	321	841	407	227	39	385	16
CTD2	37	136	307	674	133	57	< 10	17
CTD1	78	157	367	277	134	49	336	14
TK5	466	< 10	6 254	22	26	< 10	315	19
LM8	552	137	6 796	10	86	87	416	24

Au niveau des éléments utiles on observe *des enrichissements superficiels* assez intéressants

- *en alumine* avec TD1 et TD2 correspondant à un niveau, évoquant une bauxite, situé sur gneiss. *Ti, Ni et Co* y semblent associés.
- *en fer* avec 5 échantillons très enrichis, présentant deux types complémentaires d'enrichissement :
 - *cuivre* associé (KM5, CTD1 et CTD2)
 - *chrome et manganèse* associés (TK5 et LM8)
le chrome peut être sous la forme de grains de chromite les résidus éluvionnaires étant abondants à proximité.