

Institut Royal Colonial Belge

SECTION DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires. — Collection in-4°
Tome IV. — Fascicule 3.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

AFDEELING DER NATUUR- EN GENEESKUNDIGE
WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling in-4°
Boek IV. — Aflevering 3.

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE ET PÉTROGRAPHIQUE

DES

BASSINS DE LA KOTTO ET DU M'BARI

DANS LA RÉGION DE BRIA-YALINGA

(OUBANGUI-CHARI)

PAR

E. POLINARD,

CHEF DU SERVICE GÉOLOGIQUE
DE LA SOCIÉTÉ INTERNATIONALE FORESTIÈRE ET MINÈRE DU CONGO,
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ COLONIALE,
MEMBRE ASSOCIÉ DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE.



BRUXELLES

Librairie Falk fils,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Successeur,
22, Rue des Paroissiens, 22.

1935

INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE

MÉMOIRES

KONINKLIJK BELGISCH KOLONIAAL INSTITUUT

VERHANDELINGEN

TABLE DES MÉMOIRES CONTENUS DANS LE TOME IV.

1. La géographie physique de la région du Lubilash, de la Bushimaie et de la Lubi vers le 6^e parallèle Sud (38 pages, 9 figures, 4 planches, 2 cartes, 1935); par E. POLINARD.
 2. Contribution à l'étude des roches éruptives et des schistes cristallins de la région de Bondo (42 pages, 1 carte, 2 planches, 1935); par E. POLINARD.
 3. Constitution géologique et pétrographique des bassins de la Kotto et du M'Bari, dans la région de Bria-Yalinga (Oubangui-Chari) (160 pages, 21 figures, 3 cartes, 13 planches, 1935); par E. POLINARD.
-

INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE

Section des Sciences Naturelles et Médicales

MÉMOIRES

KONINKLIJK BELGISCH KOLONIAAL INSTITUUT

Afdeeling der Natuur- en Geneeskundige
Wetenschappen

VERHANDELINGEN

In-4° — IV — 1935

BRUXELLES
Librairie Falk fils,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Successeur,
22, rue des Paroissiens, 22.

BRUSSEL
Boekhandel Falk zoon,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Opvolger,
22, Parochianenstraat, 22.

1935

MARCEL HAYEZ,
Imprimeur de l'Académie royale de Belgique.
Rue de Louvain, 112, Bruxelles.
(Domicile légal : rue de la Chancellerie, 4)

REF. N° 2019

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE ET PÉTROGRAPHIQUE
DES
BASSINS DE LA KOTTO ET DU M'BARI
DANS LA RÉGION DE BRIA-YALINGA
(OUBANGUI-CHARI)

PAR

E. POLINARD,
CHEF DU SERVICE GÉOLOGIQUE
DE LA SOCIÉTÉ INTERNATIONALE FORESTIÈRE ET MINIÈRE DU CONGO,
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ COLONIALE,
MEMBRE ASSOCIÉ DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE.

Mémoire présenté à la séance du 15 juin 1935.

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE ET PÉTROGRAPHIQUE
DES BASSINS DE LA KOTTO ET DU M'BARI
dans la région de Bria-Yalinga (Oubangui-Chari)

PREMIERE PARTIE

GENERALITES. — GEOGRAPHIE PHYSIQUE. — TRAITS ESSENTIELS
DE LA GEOLOGIE.
FORMATIONS SUPERFICIELLES. — FORMATIONS SEDIMENTAIRES.

GENERALITES

SITUATION DE LA RÉGION ÉTUDIÉE. — PLAN DE LA PRÉSENTE ÉTUDE.

La région qui fait l'objet de la présente étude est approximativement comprise entre les méridiens 22° et 23°30' et les parallèles 6° et 7°15' Nord. Elle s'appuie à l'Ouest sur la Kotto prolongée par la Boungou et à l'Est sur le M'Bari, tributaire du M'Bomou. Vers le Sud elle ne dépasse pas le versant Nord de la Bangou et les sources de la Zako, affluents respectifs de la Kotto et du M'Bari. Vers le Nord elle s'approche du parallèle de Mouka.

Au point de vue administratif, la région intéressée fait entièrement partie de la circonscription de la Haute-Kotto, dont le siège administratif est actuellement fixé à Bria. Les trois centres principaux sont Bria, Yalinga et Mouka, qui témoignent ou, tout au moins, ont témoigné d'une certaine activité commerciale.

Les voies de communication sont la route de Bria à Yalinga qui se prolonge vers Ippy et Bambari, la route de Yalinga à Ouadda et le tron-

con de route de Bria vers le confluent de la Kotto et de la Boungou. Des pistes impraticables pour les autos relient Mouka à Bria, N'Dele et Ouadda, tandis qu'une piste du même genre longe la rive Nord de la Kotto depuis l'embouchure de la Boungou jusqu'à l'embouchure de la Boulouba. La Kotto est navigable par pirogues de Bria à la Boulouba.

C'est une région monotone, généralement boisée, très peu favorisée au point de vue des populations. En dehors des routes et pistes précitées, sur lesquelles s'alignent quelques villages peu peuplés, on ne rencontre que de rares chasseurs d'antilopes et de buffles.

Parcourue, avant 1931, par des commerçants et des prospecteurs isolés, elle a fait ces dernières années, à l'intervention de la Compagnie Équatoriale de Mines, l'objet d'une campagne de recherches minières dont j'ai assumé l'organisation et la direction effective.

Les grandes lignes de la géologie de la région ont été esquissées à l'occasion de la description des gisements diamantifères de la région de Bria ⁽¹⁾. La présente étude exposera en détail la constitution du sous-sol du bassin de la Kotto et du versant occidental du M'Bari entre les parallèles 6° et 7° 15'.

Les deux grandes unités géologiques : socle ancien et formations gréseuses, seront examinées successivement. Les formations superficielles font l'objet d'un chapitre spécial.

L'étude du socle ancien a été particulièrement approfondie : elle est basée non seulement sur les descriptions d'affleurements et les caractères macroscopiques des roches, mais elle s'appuie surtout sur un examen systématique à la fois microscopique et chimique des différents groupes lithologiques. Elle a mis en jeu la confection de quatre-vingt-dix coupes minces et l'exécution de trente-deux analyses de roches ⁽²⁾.

La carte géologique au 1/400.000^e figurant en annexe a été dressée exclusivement d'après mes propres levés et ceux effectués par nos prospecteurs sur mes indications. Le canevas topographique a été établi à la boussole et au ruban d'acier. Les affleurements de latérite ont été systé-

(1) ED. POLINARD, Les gisements diamantifères et accessoirement aurifères de la région de Bria, en Oubangui-Chari. (*Ann. de la Soc. géologique de Belgique*. Publ. rel. au Congo belge et régions voisines, 1932-1933.)

(2) Analyses de P. Ronchesne.

matiquement omis, l'extension de cette formation superficielle étant générale.

En abordant la présente étude, je me plais à rendre hommage à l'esprit scientifique des dirigeants de la Société Internationale Forestière et Minière du Congo, promoteurs de la mission de recherches qui m'a été confiée; à la Compagnie Équatoriale de Mines, qui s'est particulièrement intéressée à mes travaux relatifs à la géologie et à la minéralogie des régions couvertes par ses permis en Oubangui-Chari; au Gouvernement Général de l'Afrique Équatoriale Française; aux Administrateurs, chefs de Circonscription de la Ouakka et de la Haute-Kotto et plus spécialement au capitaine Falleur, commandant la 4^e compagnie de Tirailleurs de l'Oubangui, qui m'ont grandement aidé dans l'exécution de ma tâche en Afrique.

Enfin, je tiens à témoigner ma reconnaissance au Fonds National de la Recherche Scientifique, qui a bien voulu prendre à sa charge les frais d'exécution des nombreuses analyses qui servent de base à l'étude du socle ancien de la région intéressée.

CHAPITRE I

LA GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET LES TRAITS ESSENTIELS DE LA GEOLOGIE

A. — LES GRANDS TRAITS DE LA GEOGRAPHIE PHYSIQUE

I. — La pénéplaine et les deux grandes unités géographiques.

La région comprise entre Bria et Yalinga et située au Nord du parallèle de ces deux localités (6°30') fait partie d'une immense pénéplaine dont les altitudes sont généralement comprises entre 600 et 750 mètres, dans les limites de la zone étudiée.

Dans l'étendue de cette pénéplaine, deux grandes unités géographiques se différencient; elles se superposent d'ailleurs respectivement à

Un vaste plateau, correspondant à des formations gréseuses, largement représenté au Nord de notre champ d'activité, s'avance vers le Sud entre la Boungou, affluent de la Kotto, et le Kobou, affluent du M'Bari, et atteint les sources de la Banga, au Sud de la route de Bria-Yalinga. Ce



FIG. 1. — Localisation de la région Bria-Mouka-Yalinga (zone hachurée).

plateau, très régulier dans son ensemble, n'expose que de larges ondulations. Il domine par un ressaut plus ou moins accusé la région cristalline grossièrement aplanie dans son ensemble, mais présentant une morphologie spéciale, généralement fonction de la nature des roches constituant le sous-sol. La région cristalline présente, dans la région de Bria, un modelé généralement peu accusé, marqué tout au plus par de petites chaînes et

des mamelons. Dans la région située à l'Est de Yalinga, par contre, le relief devient plus accidenté.

Une caractéristique essentielle de la géographie physique est la présence d'un ressaut plus ou moins important qui sépare les deux unités géologiques. De l'ordre de plusieurs dizaines de mètres sur le versant occidental de la Boungou, la dénivellation s'atténue et donne des profils plus adoucis à l'Est de la Kotto et de la Boungou. Les rivières la franchissent par des zones de rapides ou de petites chutes étagées.

L'emprise d'une ancienne pénéplaine se marque cependant par l'existence générale, sur toute la région étudiée, de larges plaines légèrement déprimées, allongées suivant le réseau hydrographique actuel et se raccordant aux zones en relief par des pentes peu sensibles. Ces plaines déprimées constituent les témoins des vallées anciennes.

II. — L'hydrographie.

1. — L'ORIENTATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE.

Conséquentes au cours du M'Bomou dont elles sont les tributaires, les rivières principales (Kotto, M'Bari) se conforment tout naturellement à une direction Nord-Sud, avec, dans la section amont, une tendance à l'infléchissement vers le Nord-Est, due au relèvement de la région vers la frontière soudanaise. Les affluents forment un réseau sensiblement normal à ces deux grandes rivières.

Des caractéristiques spéciales d'orientation ont cependant été observées dans la région cristalline, où le feuilletage des roches a imposé des directions déterminées à certains tronçons de vallées. La section de la Kotto, immédiatement en amont de son confluent avec la Boungou, montre sur deux ou trois kilomètres l'influence du feuilletage Nord-Sud des quartzites et des micaschistes, et la Haza, affluent de la Dji, répond aux mêmes caractéristiques. Le Kobou, au Nord de son confluent avec le Pami, s'aligne suivant le feuilletage d'orientation Nord-Nord-Est.

2. — L'EVOLUTION DES VALLEES.

L'examen des vallées a démontré que toutes, à différents degrés, ont subi des oscillations qui ont abaissé le lit des rivières. Ces oscillations se

marquent par la grande extension des vallées emboîtées et la présence de nombreuses terrasses.

L'évolution de toutes les vallées de la région est, en dernière analyse, la conséquence des oscillations successives qui ont affecté la vallée de la Kotto et celle du M'Bari. J'étudierai uniquement le bassin de la Kotto, qui couvre d'ailleurs la plus grande partie de la région parcourue.

A) LES GRANDES VALLÉES.

1. *Leur forme.* — La Kotto et la Boungou, d'importance à peu près égale en amont de leur confluent, ont évolué d'une manière sensiblement analogue.

Elles présentent deux sections régularisées et stabilisées, à fond large et à versants aplanis, correspondant à la région cristalline et au plateau

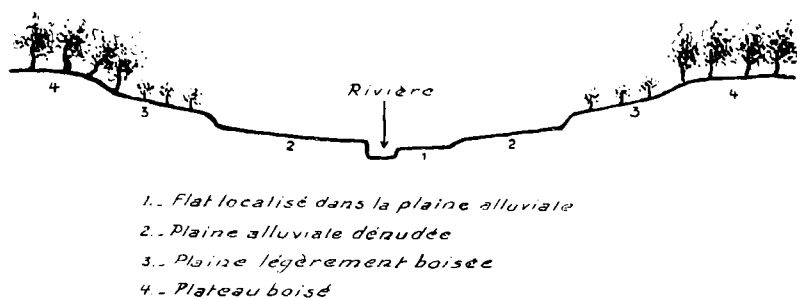


Fig. 2

Coupe schématique au travers d'une grande vallée

gréseux. Ces deux sections sont séparées par une section à caractère torrentiel atténué, située en aval du raccord entre les deux grandes unités géographiques. Les *sections stabilisées* de ces vallées présentent les caractères des vallées anciennes. Sauf quelques exceptions locales, dans la région cristalline, elles comprennent une large plaine alluviale (2) herbeuse et non boisée, légèrement déprimée et comportant un échelonnement de flats horizontaux (1) disposés en chapelets, parfois marécageux et même souvent envahis par les eaux de la rivière en saison des pluies; cette plaine alluviale se raccorde en pente douce ou par un faible ressaut à une plaine peu boisée (3), inclinant légèrement vers l'axe de la vallée et rejoignant le plateau boisé (4).

A la convexité des méandres, la plaine alluviale peut avoir été com-

plètement enlevée par l'activité érosive de la rivière; celle-ci est alors dominée directement par la plaine boisée.

La *section intermédiaire*, qui rend impossible la navigation en pirogues, se manifeste, sur la Boungou, entre l'Ibi et le passage d'eau de Mandapou. Elle se limite à quatre kilomètres, et la largeur de la rivière, qui vers l'amont et l'aval varie de 60 à 100 mètres, n'y dépasse pas 40 mètres. Cette section est caractérisée par une succession de rapides sur les quartzites.

Sur la Kotto, la section intermédiaire est à la fois plus longue et moins tranchée. Elle débute à mi-distance entre l'embouchure de la Boulouba et celle de l'Ama et se prolonge au moins à quatorze kilomètres en amont de cette dernière rivière.

La Dji montre des caractéristiques analogues aux deux rivières précédentes : la section intermédiaire débute à quatre kilomètres de la Kotto et paraît se prolonger sur une distance considérable. Les rétrécissements n'y sont guère appréciables.

2. *Les terrasses.* — En plus du phénomène relativement récent d'établissement de la plaine alluviale actuelle, deux oscillations de grande amplitude de la vallée de la Kotto apparaissent particulièrement bien au poste de Bria où elles ont été signalées par F. Delhayé. Elles sont marquées par la présence de deux terrasses séparées d'environ 15 mètres : l'une, dont la surface dépasse d'environ 5 mètres le niveau de la Kotto en saison des pluies; l'autre, dont la surface, située environ 20 mètres au-dessus de ce même niveau, constitue la plate-forme sur laquelle est bâti le poste de Bria. Ces deux terrasses sont séparées par des affleurements de micascistes. Elles sont constituées par un gravier bien roulé et bien calibré, cimenté par de la limonite (latérite d'alluvions).

Tout le long de la piste Kanago-Boulouba, entre le village de Maia et l'embouchure de la Boulouba, des latérites bourrées de galets en carapaces et en blocs, écartées de la rivière de plusieurs centaines de mètres à plusieurs kilomètres, couvrent de grands espaces et dépassent de cinq à dix mètres le niveau de la large plaine alluviale de la Kotto. Par endroits, des galets roulés jonchent le sol. Il s'agit vraisemblablement de vestiges d'alluvions correspondant à la terrasse supérieure de Bria.

Le poste de Boulouba est bâti sur une ancienne terrasse de la Kotto,

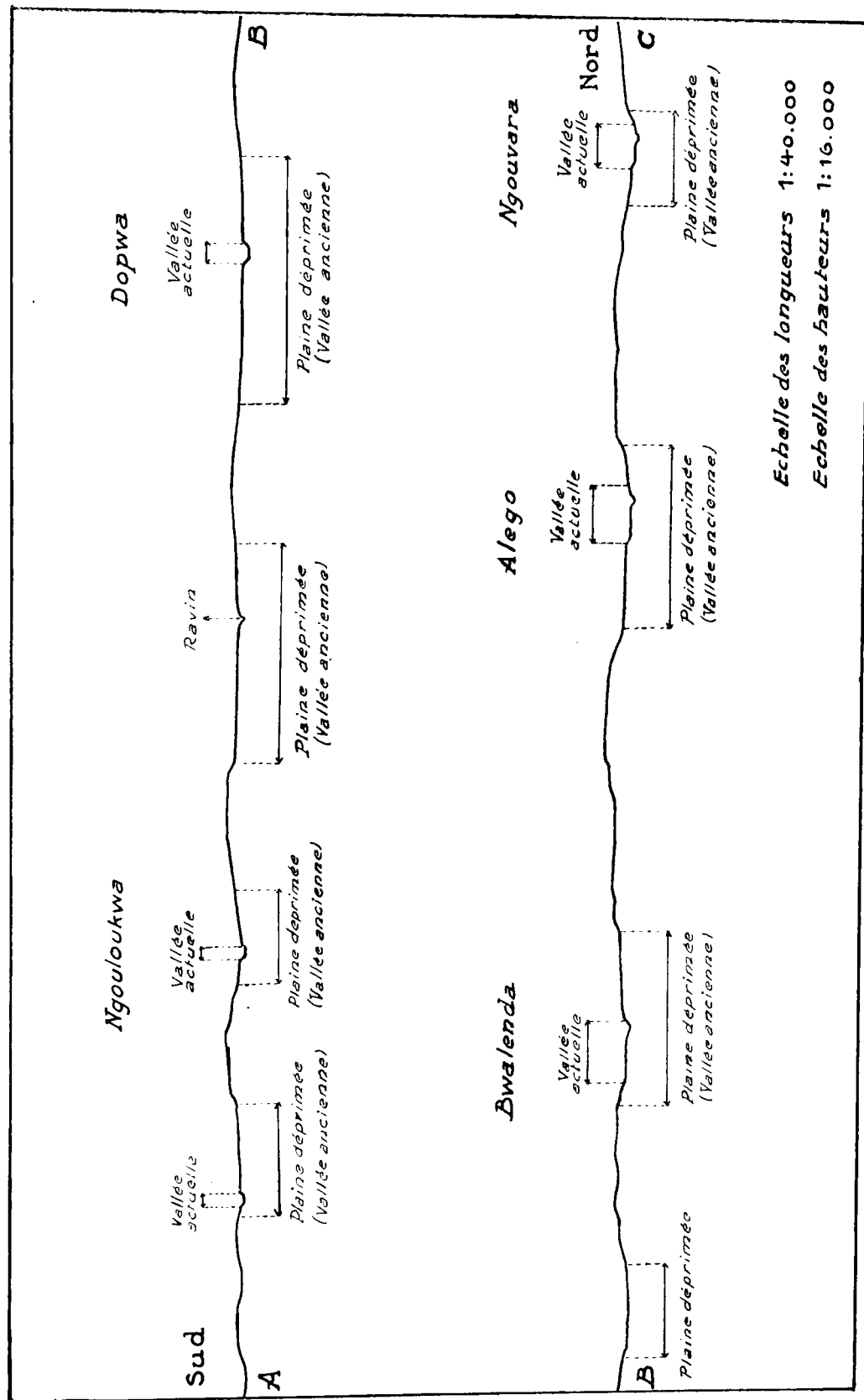


Fig. 3. — Coupe Nord-Sud passant à environ 1 kilomètre à l'Est de la Bouabré.

dont le gravier cimenté par la limonite apparaît à 2 mètres au-dessus du niveau de la Boulouba. Il faut y voir l'équivalent de la terrasse inférieure de Bria.

En amont de la Boulouba, une plaine large de plus d'un kilomètre, peu boisée, légèrement en pente vers la Kotto, présente les caractères d'une ancienne terrasse, ainsi qu'en témoignent les galets éparpillés sur cette plaine.

Sur la Boungou, une terrasse exposant des galets cimentés par de la limonite a été observée en amont de l'Ibi. Elle surplombe de huit à dix mètres le niveau de la rivière et correspond sans doute à la terrasse supérieure de Bria.

B) LES VALLÉES SECONDAIRES ET LES VALLÉES DES SOUS-AFFLUENTS.

Les vallées secondaires ont évolué conformément aux oscillations des vallées principales et l'évolution des vallées secondaires a sa répercussion sur le profil des vallées des sous-affluents; cependant, les lois qui ont imposé certains profils au réseau de troisième ordre nous échappent.

On constate d'abord qu'il existe dans le réseau des sous-affluents de larges vallées plates, marécageuses, à versants indécis, dans lesquelles le cours d'eau primitif a perdu son individualité et qui ont conservé le type parfait des vallées arrivées au terme de la sénilité; la Bwalenda, affluent de la Boubrou, en est un exemple.

Certaines dépressions allongées à fond plat, dépourvues de ruisseau et d'eau stagnante, se greffent sur les vallées secondaires ou les vallées principales; ce sont des vallées anciennes complètement asséchées. Plusieurs de ces dépressions débouchent dans la vallée de la Boungou et dans celle de la Boubrou.

Quelques vallées d'affluents et de sous-affluents comportent des tronçons qui répondent au type des vallées séniles. Tel est le cas de la partie amont de l'Ibi et de la Boubrou, affluents de la Boungou. En général, cependant, les vallées anciennes ont été modifiées par le rajeunissement.

Le profil transversal des vallées anciennes est très large, très aplati, très adouci et très régulier. Des affleurements rocheux rompent rarement la monotonie de leur modelé; ce sont des affleurements de granite ou de

gneiss qui se présentent en coupoles très surbaissées, polies par le jeu des eaux de l'ancienne rivière. L'activité de celle-ci se marque exceptionnellement par des vestiges de « marmites de géant » réalisées dans les grès de certains anciens fonds de vallée; ce dernier cas est visible sur la Kombele et sur la branche Nord de la Ngouvara. Des vestiges d'alluvions se retrouvent dans les revêtements ferrugineux qui recouvrent fréquemment ces anciens fonds de vallées.

La descente du niveau de base de la Kotto et de la Boungou a provoqué la rupture du profil d'équilibre des affluents. Cette rupture, débutant par l'aval, s'est propagée sur une distance assez variable, mais qui dépasse fréquemment la partie moyenne du cours de la rivière. En suite de l'abaissement du niveau de base, l'érosion verticale des rivières a repris son activité. Dans certains cas, le rajeunissement se manifeste par un simple recreusement du lit de la rivière dans les alluvions, tandis que, dans d'autres, une vallée nouvelle s'est emboîtée dans la vallée ancienne. Ces vallées emboîtées sont caractérisées par la raideur des versants qui se raccordent brutalement à l'ancien fond. Les profils en V n'existent réellement que dans quelques ravins. Les sections rajeunies se conforment à un profil à fond plat et à versants non façonnés, inclinés de 20° à 50°.

Mais l'aplanissement des versants se faisant sentir au fur et à mesure de la progression du rajeunissement vers l'amont, les profils emboîtés sont déjà effacés dans la section d'aval des vallées secondaires. Aussi, des vallées telles que celles de l'Ibi et de la Boubrou, affluents de la Boungou, ainsi que celle de la Boulouba, affluent de la Kotto, comportent trois sections bien différenciées : une section d'aval très aplanie, une section moyenne à versants raides et une section d'amont non atteinte par le rajeunissement et qui peut être marécageuse ou comporter des traces de ravinement de l'ancienne zone torrentielle.

Des vestiges d'anciennes alluvions de terrasses, représentées par des galets dispersés sur le sol ou cimentés par de la limonite, affectent certaines vallées secondaires. Tel est le cas de la Boulouba, où une terrasse surélevée de cinq mètres par rapport au niveau de la rivière apparaît sur la section comprise entre trois et quatre kilomètres de l'embouchure.

Dans le réseau des sous-affluents, l'emboîtement d'une vallée nouvelle se manifeste généralement jusque dans la section amont. C'est le cas,

entre beaucoup d'autres, de la Ngouloukwa, affluent de la Boubrou, qui comprend d'aval en amont : une large section rajeunie, marécageuse, à versants très usés; puis une section rajeunie à fond plat et à versants redressés bien conservés; puis, enfin, une section très large correspondant à l'ancien fond de vallée très peu modifié. Une courte zone de petites chutes sépare les deux dernières sections.

Parfois, cependant, le recreusement s'est propagé jusqu'à la tête de la vallée ancienne. Tel est le cas de la Ngouvara, autre affluent de la Boubrou, où seule la section amont expose encore à peu près intacte la nouvelle vallée emboîtée. Il ne s'agit nullement là d'une ancienne section torrentielle conservée, car elle est dominée par une plate-forme déprimée qui porte elle-même des traces de l'érosion fluviale.

L'évolution des affluents est parfois très en retard sur l'évolution des vallées secondaires. C'est ainsi que certains petits tributaires de la Boulouba, coulant dans une plaine marécageuse, se jettent dans la section rajeunie de cette rivière par une superposition de cascades sur les grès d'un total d'une dizaine de mètres de hauteur.

Le croquis figure 3 indique le profil transversal des différentes vallées du versant oriental de la Boubrou suivant une coupe passant à 1 km. 500 de cette vallée.

III. — La végétation.

Toute la région étudiée est uniformément boisée. La forêt de savane, aux arbres espacés, de grande taille ou de taille moyenne, aux troncs noueux et tordus, à l'écorce rêche, règne sur tous les plateaux, les mamelons et les croupes. Les vallées anciennes arrivées au stade marécageux et les vallées de même type asséchées et légèrement recreusées ne comportent pas de végétation ligneuse. Dans ce dernier cas, cependant, un rideau d'arbres de savane s'étend le long de la rivière. Dans les vallées fortement recreusées, la plate-forme latéritique est à peu près dépourvue de végétation ou porte une végétation clairsemée, tandis que la vallée nouvelle, emboîtée dans l'ancienne, est barrée par une forêt dense d'arbres très élevés, volumineux, au fût droit et lisse, dépourvus de branches jusqu'à une dizaine de mètres du sol. C'est brusquement et sans transition aucune que l'on passe de la forêt de vallée à la forêt de savane.

L'apparition du palmier *borassus*, dont la zone d'extension se confond avec la zone d'extension des granites et des gneiss, rompt un peu la monotonie de la forêt de savane dans la région du confluent de la Boulouba et de la Kotto.

IV. — La climatologie.

La région intéressée comporte une saison sèche et une saison des pluies. La saison des pluies s'étend approximativement sur la période de mars à novembre. Les mois de décembre et janvier constituent la période la plus sèche de l'année et les maxima de précipitations se manifestent généralement de juin à septembre. Le débit des cours d'eau, sur lequel les précipitations agissent avec un certain retard, s'accroît considérablement de juillet à octobre. L'état hygrométrique moyen de l'air est assez constant de mars à octobre, période au cours de laquelle il est le plus élevé; novembre, décembre, janvier et février correspondent à un abaissement de l'état de saturation, en même temps qu'à des variations importantes de ce facteur climatique.

Les observations effectuées sur douze mois en 1931 et 1932 indiquent une température moyenne annuelle de 26°2. Les écarts des moyennes mensuelles par rapport à la moyenne annuelle paraissent moins importants pendant la saison des pluies qu'au cours de la saison sèche. Le maximum des écarts a atteint 17°.

Les observations barométriques indiquent une pression moyenne annuelle de 712,6 mm., les écarts maxima par rapport aux pressions moyennes mensuelles étant de l'ordre de 3.5 millimètres.

B. — LES GRANDS TRAITS DE LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

Ramenée à ses grandes lignes, la constitution géologique de la région située au Nord et à l'Est de Bria est particulièrement simple.

Sur un socle très ancien, composé de roches cristallines et métamorphiques, s'avance une formation gréseuse horizontale beaucoup plus récente. Des dépôts superficiels recouvrent ces deux grandes unités.

Les dépôts superficiels comprennent des éluvions, des alluvions et des latérites; ces dernières témoignent d'un développement et d'une

extension considérables, rendant impossible l'observation du sous-sol sur de grands espaces. Ces dépôts sont étudiés au chapitre II de la première partie.

Les formations sédimentaires sont essentiellement gréseuses, accessoirement conglomératiques et très rarement argileuses. Elles sont remarquablement uniformes au point de vue lithologique; leur tectonique se ramène à de très larges ondulations. Leur étude est exposée au chapitre III.

Le socle ancien comporte des roches métamorphiques d'origine sédimentaire, des roches d'origine éruptive et un cortège de roches mixtes engendrées par l'injection plus ou moins prononcée d'un magma dans les séries métamorphiques. L'examen de cet ensemble particulièrement complexe fait l'objet de la deuxième partie de la présente étude.

Les deux unités géologiques fondamentales correspondent à peu de chose près aux deux grandes unités géographiques; la formation gréseuse constitue le vaste plateau qui, par un ressaut plus ou moins sensible, se raccorde à la région ondulée exposant le socle ancien.

La limite des deux grandes unités géologiques, nettement tranchée dans la plupart des cas, est rendue assez floue en certains endroits, en raison de la couche d'altération superficielle et de la latéritisation.

CHAPITRE II

LES FORMATIONS SUPERFICIELLES

A. — LES ELUVIONS

Les produits simples de l'éluvionnement sont relativement rares, du fait que, généralement, ils ont été repris par la latéritisation. Les sables recouvrant les plateaux de la région de Mouka peuvent être considérés comme des éluvions provenant de la destruction sur place des grès. Une telle origine est indiscutable et saute aux yeux lorsque les sables recouvrent les grès, comme c'est le cas près de Mouka. Cependant, entre la

Doua et le Didjamindi, au Sud de cette dernière localité, de même que sur le versant oriental de la Boubrou, les sables de teinte saumon paraissent provenir, pour une partie, des affleurements de grès très faiblement cimentés par les solutions ferriques et, pour une part, de la destruction de cuirasses ferrugineuses formées aux dépens des mêmes grès.

La destruction des conglomérats à ciment ferrugineux libère des galets à patine rougeâtre ou noirâtre qui peuvent former des agglomérations importantes à caractère essentiellement local.

Des arènes, formées aux dépens des quartzites, sont visibles sur le versant Nord de la Dji, à dix kilomètres de la Kotto.

B. — LES ALLUVIONS.

1. LES TYPES D'ALLUVIONS.

a) *Alluvions des vallées séniles.* — A en juger par l'étude de la Bwalenda, affluent de gauche de la Boubrou, les alluvions des vallées séniles sont constituées par une matière argilo-sableuse, de teinte gris bleuté, contenant à l'état sporadique des éléments dispersés de grosseur inégale (galets et grains pisaires) et des lentilles comportant une concentration plus ou moins accusée de ces éléments.

b) *Terrasses.* — La plupart des vallées atteintes par le rajeunissement montrent des vestiges d'alluvions sur le fond de l'ancienne plateforme. Il s'agit de galets dispersés, rarement entassés, la plupart du temps cimentés par la limonite.

En fait, les terrasses ne sont autre chose que les alluvions des vallées anciennes. Elles présentent la même disposition lenticulaire et sporadique des dépôts de gravier et le même éparpillement des galets dans une masse argileuse.

D'ailleurs, lorsque le rajeunissement n'affecte que la section d'aval d'une vallée, on constate que les graviers de terrasses dominant cette section se raccordent aux alluvions de fond de vallée de la section sénile.

Ces alluvions anciennes ont contribué à la formation des latérites; on en trouve la trace aussi bien dans la cuirasse superficielle que dans la zone argileuse immédiatement inférieure.

c) *Alluvions des vallées rajeunies.* — Les plus importants dépôts de gravier sont localisés dans les sections rajeunies des vallées anciennes ou immédiatement en aval de ces sections rajeunies. Ils proviennent, en partie, du remaniement et de la concentration des graviers dispersés ou rassemblés en lentilles sporadiques dans les alluvions de ces vallées et, pour une autre part, ils dérivent des éléments enlevés au substratum lors du recreusement.

La séparation en deux unités y est très nette : le gravier qui forme la base de l'alluvion est surmonté d'un dépôt sablo-argileux. L'épaisseur de la couche de gravier n'atteint généralement pas soixante centimètres, tandis que l'épaisseur de la couche sablo-argileuse ne dépasse généralement pas deux mètres.

Ces alluvions sont relativement récentes, ainsi qu'en témoigne la présence, entre la couche du gravier et le stérile sablo-argileux qui la surmonte, de fragments de troncs d'arbres couchés, à peu près intacts. Des témoins d'un outillage paléolithique ont d'ailleurs été retrouvés dans les graviers de la Ngouloukwa, affluent de la Boubrou. Enfin, l'état de conservation des versants implique un âge peu reculé de la formation des dépôts.

2. LA CONSTITUTION LITHOLOGIQUE ET MINÉRALOGIQUE DES ALLUVIONS.

Au point de vue de leur composition, les graviers d'alluvions, aussi bien ceux des terrasses que ceux des fonds de vallées, ne montrent, comme gros éléments, que des cailloux provenant de roches siliceuses. La majorité de ces éléments est composée des variétés de quartzites les plus compactes et les plus cohérentes, dont les équivalents se retrouvent d'ailleurs en affleurements dans la région. Accessoirement, les graviers peuvent comporter des quartzites à tourmaline passant à des tourmalinites (Boubrou, Ngouloukwa, Ngouvara). Des blocs de gneiss grani- toïdes, généralement volumineux, se trouvent à la base de certaines alluvions récentes (Ngouloukwa) et, à titre tout à fait exceptionnel, des galets de schistes à biotite ont été observés (Ngouvara). Des galets de grès grossiers, plus ou moins silicifiés, ainsi que des schistes gréseux ont pu, dans des cas très rares, résister à la trituration et au transport fluvial. Enfin,

des granules latéritiques sont fréquents dans les terrasses et dans les alluvions de vallées anciennes.

En ce qui concerne la forme et le degré d'usure des constituants lithologiques, on est frappé par la présence simultanée, dans les graviers, d'éléments anguleux et d'éléments roulés. Des galets à arêtes vives, non affectés par l'usure, y voisinent avec des cailloux parfaitement arrondis, à surface lisse. Une caractéristique intéressante des éléments arrondis est leur forme à la fois ovoïde et aplatie, qui permet de les identifier aux galets du conglomérat gréseux de la région.

Le caractère généralement sableux et rarement argileux de la matrice des graviers confirme la part importante prise par les grès dans l'élaboration des alluvions.

Des observations qui précèdent on peut conclure :

a) Que la plupart des constituants lithologiques des graviers ont appartenu à des formations que nous retrouvons au voisinage des dépôts d'alluvions;

b) Que l'usure fluviale a été faible et le transport des matériaux par les rivières particulièrement court;

c) Que le conglomérat et les grès conglomératiques ont contribué, pour une part généralement très importante, souvent prépondérante, à la formation des alluvions.

Un cimentage des graviers suivant des plans horizontaux réalisant des croûtes d'un à deux centimètres d'épaisseur, constituant ce que les prospecteurs appellent un faux bed-rock, a été observé dans la vallée de la Kotto, en aval de l'embouchure de la Boubrou. Il s'agit là d'un phénomène relativement récent, d'ailleurs exceptionnel, vraisemblablement en rapport avec une phase tardive de la latéritisation.

La découverte dans les graviers de la Ngouloukwa d'une hache en grès à grain fin de 20 centimètres de longueur, régulière, bien que de taille rudimentaire, implique l'existence d'une industrie humaine vraisemblablement contemporaine de la formation des alluvions les plus récentes.

Les principaux constituants minéralogiques des alluvions sont le diamant, l'or, le rutile, la tourmaline, le chrysobéryl, le corindon, le grenat, le zircon, la staurotide, le disthène, la pyrite et l'oligiste. La des-

cription de ces minéraux a trouvé place dans une étude antérieure ⁽¹⁾ à laquelle on pourra utilement se reporter.

La connaissance de ces constituants d'alluvions est du plus haut intérêt, car elle permet d'établir, en réduisant les recherches, certaines caractéristiques minéralogiques des roches d'une région.

Je rappellerai l'origine des principaux minéraux d'alluvions.

L'or provient des lentilles conglomératiques situées à la base des assises gréseuses, ainsi que l'ont démontré les pannages effectués sur le conglomérat de la Ngouvara. Il n'a pas été trouvé en rapport avec des filons de quartz, qui constituent d'ailleurs une grande rareté dans la région et ses liaisons génétiques avec les roches du socle ancien n'ont pas été établies.

L'origine du diamant n'a pas pu être déterminée. Il y a tout lieu de supposer que, au même titre que l'or, il a été incorporé dans les passes conglomératiques de la base des grès.

Le rutile, le grenat et la tourmaline, qui existent, eux aussi, dans le conglomérat de la Ngouvara, ont été trouvés en place dans les quartzites et les micaschistes de la région.

Le chrysobéryl et le corindon n'ont pas été localisés dans les roches. Ce dernier minéral a été identifié dans le conglomérat de la Ngouvara.

Le zircon, qui a été reconnu dans le conglomérat de la Ngouvara, a été identifié dans les gneiss d'injection de la Kalé, où il figure en cristaux microscopiques généralement en rapport avec la biotite.

La staurotide et le disthène sont à demeure dans certains quartzites micacés. La staurotide a, de plus, été identifiée dans les micaschistes grenatiformes à deux micas du Mbari.

La pyrite, en cristaux d'un centimètre de taille, a été reconnue dans les quartzites de la Drambacha et dans la migmatite de la Boulouba. Le conglomérat de la Ngouvara contient ce minéral.

L'oligiste a été rencontré dans des roches siliceuses de la Kobou.

⁽¹⁾ ED. POLINARD, Les gisements diamantifères et accessoirement aurifères de la région de Bria, en Oubangui-Chari. (*Ann. de la Soc. géologique de Belgique*. Publ. rel. au Congo belge, 1933-1934.)

C. — LES LATÉRITES.

Les latérites couvrent une partie considérable de l'aire étudiée. Elles réalisent les deux types de transformation classique des roches : d'une part, d'épaisses masses argileuses et, d'autre part, des cuirasses superficielles dans lesquelles les sels de fer interviennent pour une part prépondérante ⁽¹⁾.

Les granites, migmatites, gneiss et micaschistes paraissent donner prise au phénomène complet de la latéritisation. Cependant, le passage des argiles latéritiques à la roche saine n'a été saisi qu'une seule fois, à la chute de la Kada, petit affluent de l'Ibi, où une coupe complète expose tous les termes de la transformation des micaschistes en latérite.

En réalité, dans les descriptions qui suivront, je n'envisagerai généralement que les phénomènes superficiels de formation des cuirasses.

A ce sujet, une remarque s'impose : si la latéritisation est un phénomène affectant essentiellement les roches alumineuses, il convient de noter que les *cuirasses peuvent s'étendre à des formations dépourvues d'alumine*, telles que les quartzites, lorsque ceux-ci — ce qui est d'ailleurs le cas général — voisinent avec des micaschistes. Aussi, lorsque je décrirai les cuirasses latéritiques formées dans les quartzites, il conviendra de se rappeler que ces roches, bien que presque toujours faiblement micacées, ne peuvent guère donner naissance à la latéritisation, dont l'origine est à rechercher dans les roches alumineuses avec lesquelles les quartzites sont presque toujours associés.

On retrouve indifféremment les latérites sur les parties hautes et les parties basses du relief. Leur division en *types de plateau* et *types de plaines déprimées* ne correspond pas seulement à une répartition géographique, mais à une origine, à une évolution et à une constitution différentes. Le type de plateau peut, de plus, fournir les éléments de latérites secondaires, par cimentage des éléments.

⁽¹⁾ Dans une note récente, J. LOMBARD a donné les caractéristiques des latérites de l'Oubangui-Chari. Cette note envisage surtout la structure des latérites. Elle porte le titre de « Remarques sur la structure des latérites en Oubangui-Chari (Afrique Équatoriale Française) » et figure dans la *Chronique des Mines coloniales*, n° 30, 1^{er} septembre 1934, pp. 288-289.

I. — Latérites des plateaux et des sommets.

A) CUIRASSES LATÉRITIQUES FORMÉES DANS DES QUARTZITES.

1. *Latérites de remplissage de fentes* : cimentage des diaclases et des plans de séparation marqués par le zonage. Les sels de fer remplissent les diaclases et apparaissent en surface sous forme d'une bande rectiligne, large d'un à plusieurs centimètres, légèrement en saillie sur l'affleurement. Exceptionnellement, le ciment de limonite apparaît en un feuillet mince dans le plan de séparation aligné suivant le zonage.

Lorsque les quartzites comprennent des intercalations de micaschistes, roches particulièrement fragiles, l'infiltration des solutions ferriques peut cimenter tout particulièrement la bande de micaschistes.

2. *Latérites grenues* : cimentage des grains de quartz. — Les solutions ferriques s'infiltrant dans les quartzites grenus, à grains bien différenciés, par les joints séparant les grains. Elles écartent les grains, qu'elles entourent d'un liséré d'une fraction de millimètres d'épaisseur. Le ciment est une limonite de teinte jaune ou ocre, peu dense et peu cohérente. L'élimination de la silice laisse subsister le moulage des grains. Au cours de l'élimination de la silice, la bordure de certaines cavités se marque par un liséré noir de limonite compacte.

3. *Latérites compactes* : élimination complète du quartz. — Le phénomène se poursuivant, les cavités se remplissent par des précipitations à partir de solutions ferriques et la masse celluleuse devient entièrement compacte et cohérente. Celle-ci se présente alors comme un fragment de limonite foncée, tenace qui, dans certains cas, peut prendre la forme concrétionnée et fibro-radiée. Le mica blanc résiste, au même titre que le quartz, dans les transformations successives de la roche; son élimination est complète dans les masses d'hématite compacte dépourvues de quartz.

4. *Latérites bréchiformes*. — A 400 mètres au Nord de la Ngoudougou, entre Poumandji et Mouka, des blocs d'un quartzite blanc, compact, sont recoupés par un nombre considérable de veines de limonite, qui divisent la roche en fragments polygonaux d'un à plusieurs centimètres carrés de section et la transforment en une véritable brèche.

Un phénomène analogue s'observe sur les bancs de quartzites micacés

du plateau située au Sud de l'Iroumboula. Ici, la latéritisation procède suivant certains bancs de quartzites et n'affecte nullement les bancs voisins. La limonite cimente des fragments polyédriques de quartzites, eux-mêmes fortement imprégnés de sels ferriques.

Ces brèches latéritiques sont des formations *in situ*, impliquant un éclatement préalable de la roche sans déplacement relatif des différents fragments.

B) CUIRASSES LATÉRITIQUES FORMÉES DANS LES GRÈS.

Les diaclases peuvent être envahies par des solutions ferriques et des encroûtements superficiels de limonite peuvent se développer sur les affleurements. Ces cas ont été rencontrés à Mouka. Mais le cas le plus fréquent est l'imprégnation du grès par des sels de fer, avec écartement plus ou moins conséquent des grains de quartz. Cette imprégnation se constate en grand dans les grès de la rivière Alego, sur la Boulouba et ses affluents au Nord du Banguiré, etc., mais il est à remarquer que, sur un affleurement donné, elle n'est pas nécessairement générale. L'imprégnation peut n'affecter que certaines zones de grès, les zones voisines étant complètement ou presque entièrement dépourvues de sels de fer. Dans ce cas, la séparation entre les zones ferrugineuse et non ferrugineuse est nettement tranchée.

Les différentes phases de la formation des cuirasses latéritiques aux dépens des grès et des conglomérats sont particulièrement bien visibles sur la Ngouvara, affluent de la Boubrou. Le phénomène débute par une imprégnation générale du grès, la roche prenant une teinte rosée à brunâtre et restant friable. Dans la phase suivante apparaissent des bandes et de petites amandes de limonite brune orientées parallèlement à la stratification. Puis l'ensemble passe à une limonite noire ou brune, massive, avec grains de quartz et galets imparfaitement résorbés. Des nids de matière kaolineuse y subsistent fréquemment. Enfin, avec l'élimination totale de la silice, apparaît une limonite noire, compacte, homogène, tenace, fibreuse, fibro-radiée, généralement concrétionnée et exceptionnellement tubulaire.

L'origine des cuirasses ferrugineuses formées dans les grès de la Ngouvara est à rechercher dans le phénomène de latéritisation des gneiss

et micaschistes sous-jacents. On sait, en effet, que le fond de la vallée de la Ngouvara correspond à peu près au contact du socle ancien et des formations sédimentaires.

C) LATÉRITES FORMÉES AUX DÉPENS DES MICASCHISTES.

Les micaschistes à mica blanc donnent des argiles jaunes, compactes, boursoufflées, surmontées presque sans transition d'une cuirasse homogène, présentant une surface lisse, vernissée, brun clair, ou pointillée de petites cavités, ou encore granuleuse.

Le phénomène complet de latéritisation des micaschistes a été saisi sur le vif à la chute de la Kada. Il est schématisé au croquis figure 4.

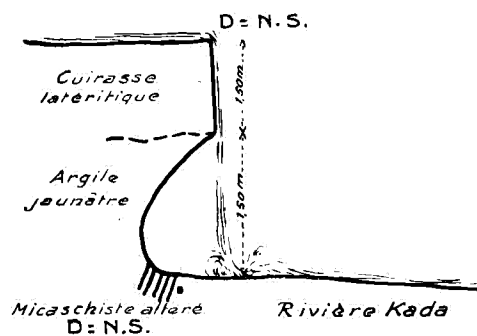


FIG. 4. — Chute de la Kada.

Je donne ci-après la composition du micaschiste de la chute de la Kada et de l'argile jaunâtre latéritique qui le surmonte.

	Micaschiste.	Latérite.
SiO ²	72.65	42.70
Al ² O ³	13.15	19.93
Fe ² O ³	6.49	22.90
FeO	0.04	0.01
CaO	0.62	0.41
MgO	2.44	2.17
TiO ²	0.38	1.66
MnO	0.21	1.26
Na ² O	0.62	0.33
K ² O	1.17	0.49
H ² O—	2.12	6.53
H ² O+	0.48	1.77
	100.37	100.16

On remarquera, dans la latérite, l'augmentation des teneurs en fer ferrique et alumine, titane, magnésie et eau, ainsi que la diminution des teneurs en alcalis, en silice et en chaux.

La présence d'argiles latéritiques jaunes, boursoufflées, dérivant des micaschistes, a été relevée sur la piste Djoumali-Mouka, entre les villages de Mandapou et de Djoumali.

Vers le confluent de la Boungou et de la Kotto, les bandes étroites de micaschistes alternant avec les bandes de quartzites sont, en raison de leur fragilité, particulièrement affectées par le cimentage des solutions ferriques. Le rutile s'altère très rapidement, le mica blanc résiste.

D) LATÉRITES FORMÉES AUX DÉPENS DES GNEISS, DES ROCHES MIXTES ET DU GRANITE.

Ces latérites sont rares dans la région étudiée. Cela tient à ce que les affleurements de gneiss y sont généralement localisés dans les plaines déprimées, où ils ont été décapés par l'activité fluviale. Là où les affleurements de gneiss apparaissent sur les parties hautes du relief, particulièrement sur les mamelons et les crêtes situés à l'Est de la Boulouba et à l'Est de la Boungou, les phénomènes de latéritisation se traduisent par la transformation de la roche en masses généralement compactes, exceptionnellement celluleuses, se présentant en blocs plus ou moins volumineux.

Les phases suivantes, dont les types ont été rencontrés à l'Est de la Boulouba, se manifestent dans le phénomène de latéritisation :

1° La disparition totale du mica et son remplacement par du ciment ferrugineux, en même temps que la transformation du feldspath en matière kaolineuse ;

2° La disparition de la matière kaolineuse. La masse, aux teintes panachées dans la cassure, ne contient plus qu'une matrice de limonite dans laquelle persistent les grains de quartz, séparés les uns des autres et témoignant de leur alignement originel ;

3° La disparition des grains de quartz, criblant la roche de vides ;

4° Le remplissage des cavités par de la limonite concrétionnée et fibro-radiée et la transformation totale de la masse en limonite compacte.

On remarquera que ces deux dernières phases de la transformation

du gneiss l'amènent au même stade que la transformation des quartzites. Aussi, à ce stade ultime de leur évolution n'est-il généralement pas possible de décider de l'origine de la roche.

Certains mamelons situés à l'Est de la Boungou, notamment au voisinage de la piste Djoumali-Ngouloukawa, paraissent entièrement constitués par de la limonite compacte.

E) LATÉRITES SECONDAIRES FORMÉES PAR LE CIMENTAGE DE FRAGMENTS DE LATÉRITES.

Tous les types de latérites décrits précédemment peuvent intervenir, à l'état de fragments, dans la constitution de latérites secondaires, par recimentation de leurs éléments par des solutions de sels de fer.

II. — Latérites des plaines déprimées.

Les latérites des plaines déprimées sont les plus largement répandues. Elles entourent les vallées recreusées dans les anciennes plaines alluviales et se présentent sous forme de grandes cuirasses aplanies légèrement inclinées vers les vallées. Ces cuirasses constituent une plate-forme unique ou des plates-formes étagées, séparées par un gradin de quelques décimètres à un ou deux mètres de hauteur.

La tendance à la division suivant deux systèmes de diaclases est générale. Elle réalise des blocs parallélépipédiques apparaissant d'abord en relief sur la cuirasse, puis s'en séparant par un sectionnement horizontal. Les angles et les arêtes s'émoussent et les blocs prennent une forme arrondie.

Ces cuirasses latéritiques proviennent du cimentage par de la limonite des produits d'alluvions et d'éluvions. Elles sont essentiellement hétérogènes en ce qui concerne la nature de leurs éléments, qui sont d'ailleurs généralement identiques aux constituants des graviers de la vallée recreusée dans l'ancienne plaine déprimée. Leurs éléments sont à la fois roulés et anguleux, avec prédominance de l'un ou l'autre type.

Les cuirasses des plaines déprimées présentent une teinte ocre claire dans la cassure. Elles sont formées de limonite peu cohérente. Le départ de silice s'y manifeste par des creux représentant le moulage de petits

grains de quartz. Les vides tendent cependant à se combler. En surface, les cuirasses latéritiques de plaines alluviales présentent souvent un aspect celluleux.

Les cuirasses latéritiques n'envahissent les plaines déprimées que lorsque le réseau hydrographique s'est parfaitement individualisé dans la plaine et que celle-ci a été définitivement asséchée. Elles sont particulièrement développées lorsque ces plaines ont été soumises à un rajeunissement important.

Les latérites d'alluvions ressemblent à s'y méprendre aux latérites d'éluvions des plateaux gréseux. On ne peut cependant les confondre avec les grès conglomératiques latéritisés sans désagrégation préalable. Ceux-ci se distinguent par la dureté, la compacité et la cohésion de leur ciment ferrugineux. De plus, une certaine hétérogénéité de forme et de volume existe toujours dans les constituants des latérites d'alluvions et d'éluvions, tandis que les grès ferrugineux ne comportent que des galets parfaitement arrondis.

CHAPITRE III

LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES

A. — DESCRIPTION DES FORMATIONS SEDIMENTAIRES.

1. — Les grès de Mouka.

Les formations gréseuses sont particulièrement bien représentées aux environs de Mouka, sur le versant Nord de la Doua, à 1 km. 800 de la Boungou.

Les grès y apparaissent en affleurements isolés, encadrant une masse rocheuse de teinte gris foncé, d'une trentaine de mètres de hauteur, limitant la plaine déprimée de la Boungou et constituant le ressaut raccordant brutalement cette plaine au plateau. Cette masse, déchiquetée et délabrée, est composée de blocs volumineux, de forme plus ou moins parallélipédique, séparés par des échancrures de plusieurs mètres de

largeur. Bien que l'érosion ait modelé ces formes parallélipédiques d'une manière capricieuse, les parois verticales sont cependant communes.

La division en deux ou trois gros bancs horizontaux de plusieurs mètres de puissance apparaît sur certains blocs, tandis que d'autres constituent des monolithes ne possédant aucune tendance à la séparation en bancs.

La roche de Mouka est un grès tendre à grains de quartz subanguleux ou imparfaitement roulés, généralement fins, séparés les uns des autres par une pellicule kaolineuse. De rares grains de feldspath ou, plus généralement, de petits amas de matière kaolineuse blanchâtre qui en indiquent la trace, sont des éléments accessoires du grès. La roche n'est pas toujours homogène. Il peut se mélanger aux éléments fins des grains de quartz plus gros et des galets sporadiques variant de la grosseur d'un pois à celle d'un œuf. Ces galets sont roulés ou subanguleux; ils sont

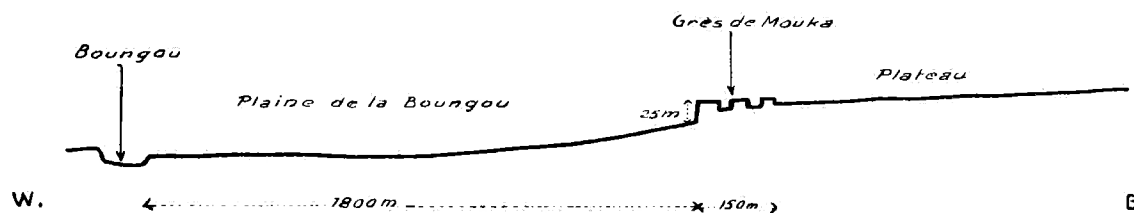


FIG. 5. — Coupe E.-W. au Nord de la Doua.

alors couchés suivant l'allure générale de la stratification. Leur composition est généralement celle d'un quartzite.

Dans la cassure fraîche, la teinte est gris clair, parfois légèrement rosée.

Les stratifications horizontales prédominent, mais les stratifications obliques ne sont pas rares. La stratification apparaît sur la masse par des alternances de saillies et de dépressions. Cette stratification est assez fine. Elle est marquée, de plus, par des alignement de galets ovoïdes disposés à plat.

Les grès de Mouka sont recoupés par un système de diaclases verticales comportant un réseau principal orienté de 225° à 230° et un réseau moins net d'orientation moyenne de 300° . Ce système de cassures conditionne la division en blocs.

L'emprise de l'érosion sur les grès se manifeste de différentes façons :

1° Par des échancrures profondes de plusieurs mètres, réalisant des tranchées à parois verticales et à fond plat, ou des passages à section circulaire ouverte par le haut. Ces ouvertures, larges d'un à plusieurs mètres, sont dirigées comme les systèmes de cassures dont elles constituent l'agrandissement et à partir desquels elles se sont formées.

2° L'érosion, en attaquant les zones les plus tendres des grès, réalise également la superposition de blocs en surplomb. Le bloc supérieur, en porte-à-faux par rapport au bloc inférieur, peut s'écrouler et donner localement aux affleurements un caractère chaotique.

L'emprise de l'érosion sur certaines couches tendres peut être suffisante pour réaliser des blocs perchés, comportant une table épaisse supportée par un pilier.

3° Dans la catégorie des formes d'érosion modifiant simplement le détail des surfaces, il y a lieu de citer :

Les formes corrodées affectant la face supérieure des bancs et rappelant des têtes de champignons;

Les alvéoles hémisphériques ou ovoïdes, dont certaines peuvent atteindre cinquante centimètres de diamètre, disposées parfois suivant un réseau assez régulier sur les parois verticales.

Aux affleurements de Mouka les transformations des grès relèvent de la *silicification* et de la *latéritisation*.

La silicification est essentiellement superficielle; elle s'exerce sur une croûte de quelques centimètres à peine. Elle est générale sur la surface horizontale supérieure des grès, mais peut faire défaut sur les faces des échancrures verticales entamant la roche.

La latéritisation est superficielle, incomplète et d'ailleurs exceptionnelle. Elle progresse parfois en suivant le réseau de diaclases.

2. — Les conglomérats de la Boubrou.

Une forte assise de grès avec passes conglomératiques est recoupée par la Ngui, affluent de la Boubrou. Le grès grossier, à ciment kaolineux et à petits galets sporadiques, a tous les caractères des grès de Mouka.

Des lentilles de conglomérats, formées de galets aplatis de quartzite, simulant des bancs assez réguliers, d'une épaisseur moyenne d'une trentaine de centimètres, sont intercalées dans les grès. L'inclinaison générale des lentilles est au maximum de 20° vers le Nord.

Les stratifications obliques, incurvées et entrecroisées sont courantes.

L'aplatissement des galets de quartzite dispersés dans les grès et dans les conglomérats qui constituent leurs assises de base a avant tout une cause originelle, due à une orientation et à un allongement des grains de quartz fréquents dans les quartzites, ainsi qu'à la tendance à la division en plaques caractérisant certains d'entre eux.

3. — Les grès schistoïdes et les schistes.

Des fragments épars de grès tendres, schistoïdes, à grain très fin, de teinte rosée, ont été observés sur le versant oriental de la Boubrou, au Nord de la Ngouvara. Malgré mes recherches, la formation en place n'a pas été localisée. Il s'agit vraisemblablement d'intercalations dans les grès typiques.

Des schistes tendres, non feuilletés, de teinte saumon, ont été notés aux environs de la route Yalinga-Ouadda, sur la ligne de faite de la Sessé et du Pami.

B. — CONTACT DES GRES ET CONGLOMERATS AVEC LE SOCLE ANCIEN

Le contact entre la série conglomératique et gréseuse et le substratum a été observé sur la partie amont de la Ngouvara.

Sur la tête du petit ravin, qui constitue l'affluent Nord le plus rapproché de la source de la Ngouvara, la coupe (fig. 6) a été relevée suivant le cours même du ravin.

Les grès à lentilles de conglomérat, fortement durcies par la latérisation, se présentent parfaitement en place sur une grande étendue. Ils surplombent une série de petites chutes échelonnées sur une vingtaine de mètres, réalisant une dénivellation de 7 mètres, encombrée d'éboulis et de blocs volumineux de grès ferrugineux. En aval, le fond de la vallée s'élargit d'environ six mètres, se régularise et s'aplanit.

Une tranchée creusée dans la petite couche de gravier située en

contre-bas des chutes donne comme bed-rock le gneiss zoné, sur lequel on relève une orientation de 345° et 340° des traînées de mica.

A deux cents mètres en aval de ce contact, sur la Ngouvara elle-même, une tranchée dans les alluvions a donné comme bed-rock du mica-schiste verdâtre, une roche altérée avec passes d'apparence quartzitique et, surmontant celle-ci, un grès ferrugineux comportant quelques galets. J'ai pu m'assurer que ce grès ferrugineux à galets n'est pas une latérite

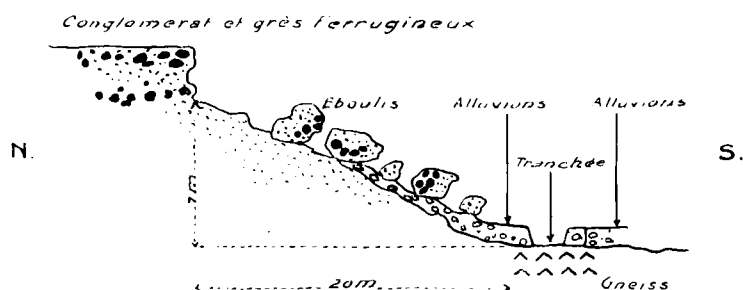


FIG. 6. — Coupe longitudinale dans le ravin Nord voisin de la source de la Ngouvara.

élaborée aux dépens des alluvions et fait réellement partie des assises de grès de la région.

Le contact est tourmenté; les grès reposent sur un substratum bosselé.

La zone de contact est caractérisée par une humidité continuelle, des suintements et des sources.

C. — COMPARAISON ENTRE LES GRES CONGLOMERATIQUES DE L'OUBANGUI-CHARI ET LES GRES DU LUALABA-LUBILASH

Mis à part les phénomènes de latéritisation, qui sont spéciaux aux formations sédimentaires de l'Oubangui-Chari, les grès conglomératiques de la région présentent une ressemblance frappante avec les grès du Lualaba-Lubilash, du Kasai et du Sankuru au Congo belge. Grosseur identique des grains, présence de petits galets dispersés dans la masse, existence de niveaux conglomératiques discontinus et lenticulaires; prédominance d'un ciment kaolineux, prédisposition à la silicification, fréquence des stratifications obliques, incurvées, entrecroisées et imbriquées constituent toute une série de caractères communs aux deux formations. Le contact avec le substratum est également identique. Il se fait, en effet,

suivant une surface irrégulière, bosselée, présentant des prééminences et des dépressions. J'ai donné, dans une étude sur la géologie des régions situées aux confins des provinces du Congo-Kasai et du Katanga, une description, avec coupe à l'appui, du contact des grès avec le substratum granitique sur la Lubi ⁽¹⁾. Cette description cadre d'une façon remarquable avec celle donnée plus haut du contact des grès conglomératiques et du substratum formé de gneiss et de micaschistes sur la Ngouvara.

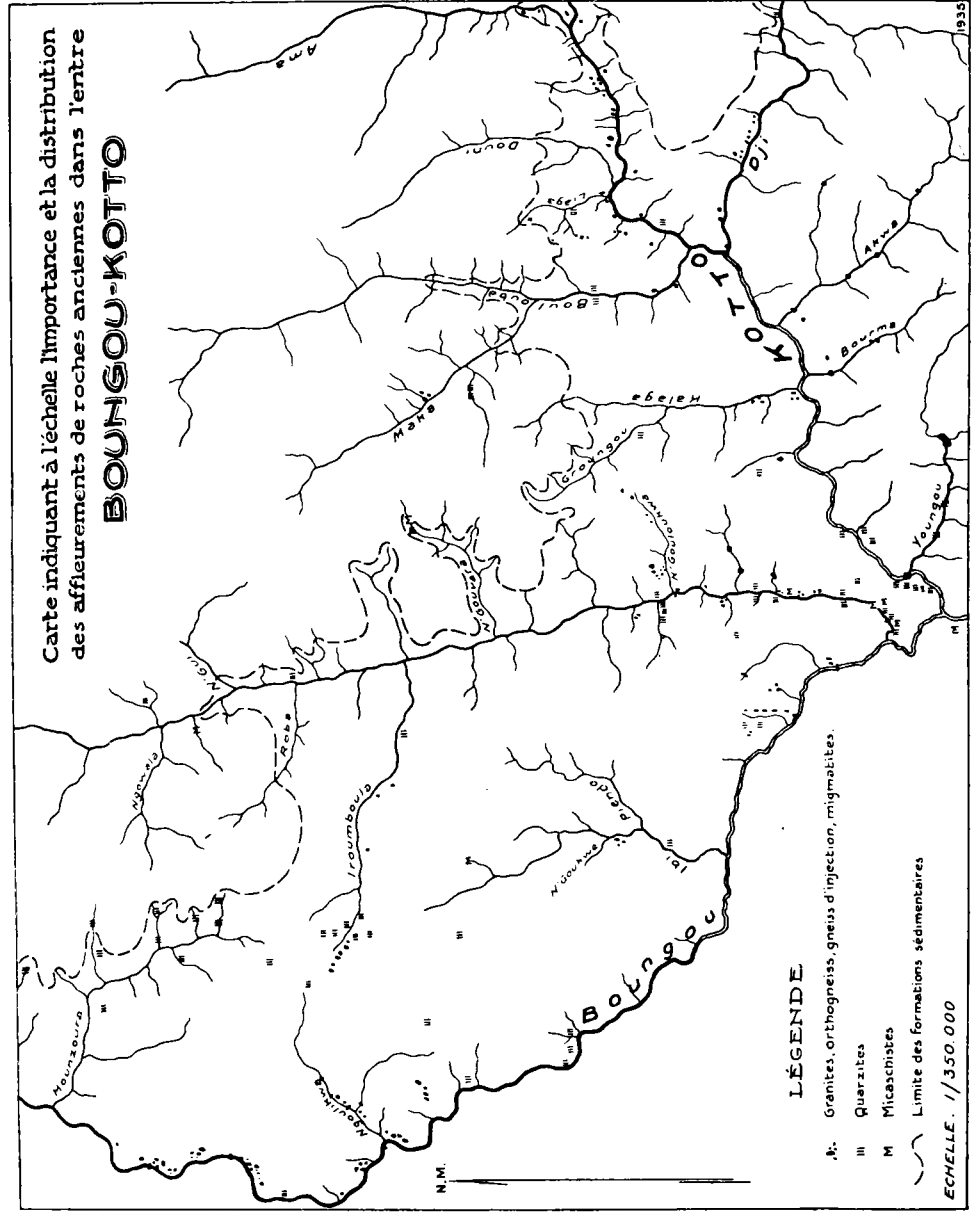
D. — LIMITE MERIDIONALE DE LA FORMATION GRESEUSE

La grande rareté des affleurements, l'extension des forêts et des hautes herbes sur toute la région, l'absence de pistes et surtout la grande étendue du revêtement latéritique ont rendu extrêmement délicat le tracé de la limite entre le socle ancien et la formation gréseuse.

Le problème apparaîtra dans toute sa complexité si l'on veut bien se rendre compte des conditions mêmes de la formation des grès. L'allure lenticulaire des bancs, l'irrégularité de la distribution des galets, la disposition oblique ou incurvée des stratifications montrent que les grès de Mouka appartiennent à ces formations continentales qui ne sont pas précédées d'une érosion suffisamment poussée pour raboter uniformément leur substratum. C'est dans les parties déprimées d'un continent grossièrement aplani par la pénéplation, que ces dépôts se sont effectués. Il en résulte une grande irrégularité dans leur distribution originelle. De même qu'il a dû exister des îlots de roches cristallines et métamorphiques entourés de formations gréseuses, de même des îlots de ces mêmes formations ont dû s'avancer vers le Sud en plein socle ancien. L'étude des alluvions et des latérites des plaines déprimées confirme cette distribution capricieuse des sédiments gréseux.

Aussi, il convient de ne pas attribuer à la limite tracée sur la carte un caractère de trop grande précision.

(1) ED. POLINARD, Constitution géologique des régions de la Bushimaie et de la Lubi. (*Ann. de la Soc. géologique de Belgique*. Publ. rel. au Congo belge et aux régions voisines, année 1926-1927.)



DEUXIEME PARTIE

LE SOCLE ANCIEN

GENERALITES

Le socle cristallin et métamorphique de la région située au Nord et à l'Est de Bria comprend une grande variété de termes lithologiques dont certains peuvent passer les uns aux autres, mais dont les relations mutuelles n'ont pas pu toujours être établies en raison de la rareté et du peu d'extension des affleurements. Ces deux caractéristiques des affleurements ont rendu assez illusoire, il faut bien le reconnaître, la tentative de délimitation, par des contours géographiques, des grandes unités du socle ancien. On en sera convaincu à l'examen de la carte figurant page 32, sur laquelle sont reportés à l'échelle les affleurements de roches, exception faite pour les grès, dans la région comprise entre la Boungou et la Kotto.

Ce socle comporte des quartzites et des micaschistes, des roches éruptives (granites) et leurs termes dérivés (pegmatites, aplites), des pyroxéno-amphibolites et surtout des roches plus ou moins régulièrement et largement rubanées ou feuilletées que l'on a coutume de ranger sous l'appellation générale de gneiss.

En réalité, rien n'est moins précis que le terme de gneiss. On classe, en effet, sous ce vocable des roches quartziques et feldspathiques de compositions minéralogiques et d'origines très diverses, qui répondent à une même caractéristique structurale : la tendance à l'orientation parallèle de certains minéraux constitutants.

Certes, l'introduction de la notion d'orthogneiss et paragneiss dans les travaux relatifs aux vieux terrains de l'Afrique constitue un important progrès, mais cette notion est notoirement insuffisante, car elle néglige les roches mixtes, si largement développées dans le centre de l'Afrique. Ces dernières roches participent d'une double origine, en ce sens que les roches

primitives, généralement sédimentaires, ont été, probablement après leur métamorphisme, plus ou moins fortement affectées par un magma. Suivant que la matière magmatique aura été introduite entre les feuillets de la roche, ou suivant que cette dernière aura été totalement imprégnée par le magma, on aura des gneiss d'*injection* ou des roches d'*imprégnation*. Ces dernières, qui répondent fréquemment au type des *migmatites* des géologues finlandais, peuvent correspondre à une granitisation totale de la roche originelle.

Ces notions élémentaires expliquent et justifient la nomenclature que j'ai adoptée dans l'étude du socle ancien de la région de Bria. Cette nomenclature est reproduite ci-après.

I. — *Les roches métamorphiques d'origine sédimentaire.*

- A. — Les quartzites.
- B. — Les micaschistes.
- C. — Les paragneiss.

II. — *Les roches d'origine éruptive.*

- A. — Les granites et les orthogneiss.
- B. — Les gneiss pyroxéno-amphiboliques à plagioclase et les pyroxéno-amphibolites.
- C. — Les pegmatites et les aplites.

III. — *Les roches mixtes et les enclaves.*

- A. — Les gneiss d'injection et les migmatites.
- B. — Les enclaves.

On remarquera que les roches rangées habituellement sous le vocable général de gneiss interviennent dans les trois grandes familles de ma nomenclature. Cette dispersion, non seulement se justifie, mais, à mon sens, s'impose, en raison de la genèse même de ces roches. Certes, je n'ai pas prétendu classer toutes les roches gneissiques dans l'une ou l'autre des trois catégories. En effet, ces roches sont susceptibles de passer de l'une à l'autre; les conditions de gisement n'ont pas toujours pu être établies et l'étude chimique n'a pu leur être appliquée à toutes. L'examen systématique de quelques types m'a cependant permis de classer ces types sans ambiguïté.

L'étude pétrographique du socle ancien de la région Bria-Yalinga a

mis en jeu simultanément l'examen microscopique et l'analyse chimique des roches. Je dois un mot d'explication au sujet de l'interprétation des résultats obtenus par cette double méthode.

Chaque analyse a permis l'établissement de la composition virtuelle de la roche.

Toutes les analyses ont donné lieu à l'établissement des paramètres de P. Niggli. L'application de ces paramètres m'a été d'un grand secours pour confirmer ou infirmer l'origine éruptive de certaines roches. De plus, j'ai tenté des comparaisons entre ces paramètres et ceux des types magmatiques classiques.

Enfin, pour les roches d'origine éruptive, suivant en cela A. Lacroix, j'ai établi les paramètres de la méthode américaine et j'ai situé la roche dans la nomenclature particulièrement simple et expressive du grand pétrographe français.

Dans l'établissement de la composition virtuelle de la roche il a été tenu compte de la modification apportée par A. Lacroix à la méthode américaine, en ce sens que la silice disponible après la constitution des feldspaths est répartie entre les trois métasilicates de calcium, de fer et de magnésium.

Dans ces compositions virtuelles, j'ai conventionnellement appelé hypersthène le métasilicate de fer et enstatite le métasilicate de magnésium.

CHAPITRE I

LES ROCHES METAMORPHIQUES D'ORIGINE SEDIMENTAIRE

La répartition des quartzites et des micaschistes paraît se faire par zones alternantes. Leur présence est décelée par des affleurements très localisés, ainsi que par des produits d'altération et de latéritisation.

En raison de leur dureté, de leur compacité et de leur cohésion, les quartzites présentent généralement des affleurements non altérés d'une certaine étendue. Les micaschistes à muscovite, par contre, sauf le cas où ils alternent en bandes étroites avec des bancs de quartzites micacés, n'ont

pas résisté à la décomposition et ont, d'autre part, offert un champ propice au développement de la latéritisation. Les grands espaces couverts d'une terre argileuse jaune, boursoufflée en surface, constituent le facies d'altération classique des micaschistes à muscovite.

Les schistes à biotite et muscovite, roches également feuilletées et fragiles, ne se présentent en affleurements que lorsqu'ils ont été raffermis par l'intercalation de lentilles feldspathiques et siliceuses.

Les gneiss d'origine sédimentaire sont assez bien représentés dans la région d'Yalinga, particulièrement dans les bassins du Kobou et de la Mbari. Ils sont moins fréquents dans le bassin de la Kotto. Ils sont toujours associés à des gneiss d'injection et, dans certains cas, ils voisinent avec des micaschistes. En raison de leur fragilité ils donnent facilement des produits superficiels d'altération qui voilent les affleurements.

A. — Les quartzites.

Largement répandus dans la région comprise entre la Boungou et la Boubrou, ainsi que sur les deux versants de la Kotto, dans la région de son confluent avec la Boungou, les quartzites affectent tout le bassin de la Haza, affluent de la Dji, la tête du bassin de la Banga et le Kobou en amont d'Yalinga, où ils alternent avec des gneiss.

On peut classer ces roches en diverses catégories : quartzites massifs, grenus ; quartzites à grain fin à tendance feuilletée ; quartzites gréseux.

A) LES QUARTZITES MASSIFS, GRENUS.

Ces quartzites sont particulièrement bien représentés sur la Kotto, en amont et en aval de l'embouchure de la Boungou ; sur les deux versants de la Boubrou, en aval de la Ngouloukwa ⁽¹⁾ ; en quelques points de la Boungou, en amont du village de Djoumali ; dans la partie amont de la

⁽¹⁾ Les noms *Ngouloukwa* et *Ngoulukwa* reviendront fréquemment dans la présente étude. Ce sont des altérations d'un mot unique : « Ngoulekwā », qui, étymologiquement, signifie : ruisseau (*ngou*) que fréquente l'antilope *lekwa*. Suivant en cela l'habitude des prospecteurs, je réserverai le nom de Ngouloukwa à l'un des affluents de gauche de la Boubrou et au poste créé sur cette rivière, qui fut le siège de la Mission ; tandis que j'appellerai Ngoulukwa un affluent de gauche de la Boungou, dont la source voisine celle de l'Iroumboula, affluent de la Boubrou.

Groungou; dans la section moyenne du bassin de la Boulouba et la partie d'aval du bassin de la Dji.

Vers le confluent de la Bounbou et de la Kotto, ils alternent, en bandes parallèles étroites d'un à plusieurs centimètres, avec des mica-schistes. Les bandes de quartzites grenus apparaissent en relief sur les affleurements et simulent des bancs très redressés, souvent presque verticaux, d'orientation comprise entre 350° (N. 10° E.) et 0° (N.-S.) ⁽¹⁾. La tendance à l'allongement suivant la direction N.-S. est manifeste dans la plupart des affleurements.

D'autres fois, ils se présentent en masses homogènes, divisées en bancs épais d'une dizaine de centimètres, à pendage plus ou moins accentué, d'orientation généralement comprise entre les mêmes limites.

Sur la piste reliant le village de Mandapou à la Bounbou, les quartzites grenus portent des canelures d'un à cinq centimètres d'épaisseur, orientées entre 350° (N. 10° E.) et 360° (N.-S.) et des diaclases transversales réalisant une division de la roche suivant des bancs simulés d'orientations diverses. Aux rapides de la Bounbou, les quartzites à gros grains, légèrement micacés, marquent une tendance à la division suivant trois directions conjuguées : 344° (N. 16° E.), 300° (N. 60° E.) et 32° (N. 32° W.), la seconde direction étant approximative.

Sur la Haza et la Goupou, affluents de la Dji, les quartzites grenus, micacés, parfois feldspathiques, témoignent d'orientations comprises entre 325° (N. 35° E.) et 360° (N.-S.); les orientations voisines de 340° (N. 20° E.) paraissent les plus fréquentes.

Des quartzites grenus, à gros grain, ont été notés le long de quelques itinéraires effectués dans la région des sources du bassin de la Banga, où des directions N. 45° E. ont été mesurées entre la tête du Hohou, affluent de la Dji, et Yalinga, où les directions sont généralement voisines de N. 30° E. et N. 20° E., ainsi qu'au Sud-Est de Yalinga, depuis le Kobou jusqu'au M'Bari, où quelques alignements N.-S. paraissent prédominer.

Généralement de l'ordre d'un à trois millimètres, la grosseur du grain peut exceptionnellement atteindre cinq ou six millimètres. Les grains sont

⁽¹⁾ Toutes les directions sont rapportées au Nord magnétique. Elles ont été mesurées au moyen de la boussole classique graduée dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre.

jointifs et moulés les uns contre les autres. Ils peuvent être soudés l'un à l'autre ou séparés par une mince membrane kaolineuse. Dans le premier cas, la roche est parfaitement cohérente, tandis qu'elle est particulièrement fragile dans le second. Dans ce dernier cas les grains apparaissent en relief sur les affleurements, donnant à la roche une apparence granuleuse.

Dans un même échantillon les grains peuvent présenter des aspects différents. Les teintes peuvent varier du blanc laiteux au gris foncé et l'éclat peut être mat, gras ou plus ou moins lustré.

La répartition des teintes s'y fait parfois d'une manière régulière, suivant des bandes alternantes qui ne conditionnent cependant pas la fissilité de la roche.

La plupart des quartzites grenus sont plus ou moins micacés. La présence du mica peut devenir importante, tant par la proportion des paillettes ou des lamelles que par leur développement, qui peut exceptionnellement atteindre un centimètre carré. Certains d'entre eux tendent nettement vers les micaschistes. La muscovite présente souvent une tendance à la disposition suivant un plan déterminé, grossièrement orienté N.-S., mais cette règle n'est pas générale.

Le rutile est un constituant accessoire assez commun des quartzites grenus de la Kotto. Il se présente en aiguilles et bâtonnets pouvant atteindre un à trois millimètres de longueur, disposés en lits ou en traînées, réalisant des plans orientés 350° (N. 10° E.) à 0° (N.-S.). Le grenat est rare. Il est disposé en lits présentant la même orientation. La tourmaline est peu commune; elle appartient à la variété de teinte foncée. La magnétite a été identifiée. La pyrite est exceptionnelle; elle a été notée dans les quartzites compacts de la Zako, affluent de la Dji. La muscovite est le mica normal; la biotite est tout à fait exceptionnelle.

Je donne, ci-après, la description détaillée de deux quartzites à gros grain, dépourvus de toute tendance à l'orientation de leurs éléments.

Q. 1. — Provenance : Piste Ngouloukwa-Djournali, pied du mamelon à deux kilomètres de la Boungou. L'échantillon est recoupé par un filonnet d'une pegmatite à mica blanc et mica noir.

C'est un quartzite massif à grain très gros, à cassure légèrement rési-

neuse, de teinte gris clair, très faiblement micacé. On ne remarque aucune tendance à l'orientation des éléments.

La roche est constituée par l'accolement de grains de quartz volumineux, de forme irrégulière, à contours dentelés, engrenant avec les grains voisins. La taille des grains atteint normalement sept à dix millimètres. Le contact des grains est souvent souligné par une structure en mortier peu développée.

Chaque grain de quartz montre une extinction onduleuse bien marquée. En réalité, chaque grain se résout en un nombre considérable de petits grains bien en contact les uns avec les autres, chacun témoignant d'une extinction propre, légèrement en avance ou en retard sur l'extinction des voisins.

De très rares feuillets de muscovite et de biotite sont localisés au contact des gros grains de quartz, ainsi que dans les cassures.

Quelques cristaux de magnétite paraissent accidentels dans la roche.

Q. 2. — Provenance : rivière Ngoula, affluent de la Boubrou.

C'est un quartzite à gros grain, à cassure irrégulière, à fines aiguilles de tourmaline noire et paillettes hexagonales de mica blanc, ces deux minéraux marquant une tendance à l'orientation parallèle.

Les grains, de deux à quatre millimètres de taille, présentent des formes irrégulières à contours dentelés, avec tendance à l'allongement suivant une direction déterminée. Ces grains sont mal soudés les uns aux autres et le contact est souligné par une matière isotrope, jaune brunâtre, translucide, qui paraît être un sel de fer. Le quartz est souillé d'impuretés noirâtres. L'extinction onduleuse, quoique très peu marquée, est générale.

La tourmaline appartient à une variété très pléochroïque, incolore suivant Np , vert sale suivant Ng .

La matière jaune brunâtre, isotrope, paraît provenir, en partie tout au moins, de l'altération de la tourmaline.

Q. 3. — Provenance : même provenance que Q. 1.

C'est un quartzite grenu grossièrement zonaire, micacé, en bancs; le mica est disposé dans des plans parallèles.

Les grains de quartz, de deux à quatre millimètres de plus grande

dimension, sont fortement étirés dans une direction unique. Leur forme grossièrement elliptique est limitée par des contours dentelés. Certains grains présentent une bordure granulée. L'extinction onduleuse est de règle. En réalité, les grains se résolvent en grand nombre de petites plages contiguës témoignant d'un léger décalage dans l'extinction par rapport aux plages voisines.

Le mica est la muscovite en grandes feuilles ou en fibres coincées entre les grains de quartz.

Q. 4. — Provenance : entre la Kobou et le Mbari, à l'Est d'Yalinga.

C'est un quartzite grenu zonaire, à zonage parallèle et régulier réalisé par des alternances de bandes blanches et grises, dues à une variation dans la coloration du quartz. Les bandes grises ont une largeur d'un millimètre, la largeur des bandes blanches pouvant atteindre un centimètre.

La roche est formée de grains de quartz ne dépassant pas cinq millimètres de taille, de forme irrégulière, à contours dentelés engrenant parfaitement avec les contours voisins. Un minéral isotrope, jaunâtre, translucide souligne les contours et forme parfois de petites plages arrondies entre les grains de quartz. Quelques écailles de mica blanc sont visibles dans la préparation.

La roche comporte un grenat clair, en très petits grains, non visibles dans la lame examinée.

B) LES QUARTZITES A GRAIN FIN, A TENDANCE FEUILLETÉE.

La piste de Djoumali à Mouka recoupe, entre la Ngoukwe et l'Alego, une succession d'affleurements de quartzites qui s'étendent d'ailleurs à l'Est et à l'Ouest de l'itinéraire.

Ces quartzites sont généralement différents des quartzites de la Kotto, dont ils se distinguent par l'absence de types à gros grains à éclat vitreux et par la prédominance de textures orientées, parfois fibreuses. Celles-ci sont réalisées par une disposition parallèle de grains allongés et une tendance au feuilletage suivant des plaques d'un demi-millimètre à un millimètre d'épaisseur. Tous ces quartzites sont plus ou moins micacés, le mica blanc se présentant généralement en paillettes minuscules dispo-

sées suivant des plans parallèles conditionnant la fissilité de la roche. Certains d'entre eux peuvent être feldspathiques. La plupart sont compacts. Leur cassure est mate.

La teinte des quartzites à disposition orientée des minéraux est généralement gris jaunâtre. Leur surface est régulière, en partie limitée par des plans et non granuleuse. Les alternances de zones proéminentes et de zones déprimées, caractéristiques des roches grenues de la Kotto, sont remplacées par des cannelures parallèles entamant très légèrement la surface. La roche offre une certaine prédisposition à se diviser en parallélipèdes.

Les affleurements présentent souvent une allure rectiligne très allongée, simulant des bancs. Les alignements orientés Nord-Sud prédominent.

Les quartzites à grain fin et à tendance feuilletée les plus typiques sont rencontrés sur la piste Djoumali-Mouka, particulièrement aux environs du village de Poumandji, aux sources de la Zako, ainsi que sur le Kobou, la Pami, la Fakadou et le Hohou.

Sur le Didjamingui, au passage de la piste Djoumali-Mouka, l'allongement des bancs est Nord-Sud et le pendage général est d'environ 20° vers le Sud. A la source de la Meité, entre le Potopoto et le Didjamingui, l'allongement des bancs est voisin de 330° (N. 30° E.). Sur un affleurement situé à deux kilomètres à l'Est de Poumandji et simulant de gros bancs, l'orientation générale est Nord-Sud, avec pendage vers le Sud d'environ 20° . Sur la Ngoukwe, affluent de l'Ibi, l'allongement des affleurements et des gros parallélipèdes simulant des bancs est rigoureusement Nord-Sud, tandis que l'arête de ces parallélipèdes plonge de 20° vers le Nord. Suivant l'allongement, un clivage facile, prédominant, répond aux caractéristiques $d = 350^\circ$ (N. 10° E.) et $i = 65^\circ$ W., tandis qu'un second clivage moins facile se fait suivant $d = 10^\circ$ (N. 10° W.) et $i = 50^\circ$ E. Enfin, un clivage transversal difficile réalise des plans caractérisés par $d = 280^\circ$ (N. 80° E.) et $i = 64^\circ$ S.

Les quartzites de Poumandji sont légèrement micacés, le mica étant disposé suivant l'un des deux plans dont l'intersection se trouve dans le plan Nord-Sud.

Un même affleurement de quartzite comprend souvent une combi-

naison de deux ou trois groupes de clivages en un endroit déterminé, tandis qu'une autre combinaison de clivage affecte la masse immédiatement voisine.

Ce sont des alternances de plages plus ou moins micacées, pouvant aller jusqu'aux micaschistes et la présence de lentilles de quartzite foncé qui donnent l'allure canelée superficielle caractéristique des affleurements et qui conditionnent l'allongement des pseudo-bancs. Ainsi qu'il a été dit, c'est généralement suivant un plan vertical approximativement orienté N.-S. que se fait cette orientation.

Des quartzites micacés à tendance schistoïde sont signalés sur la Ngoukwe, affluent de la Zako; leur couleur est gris jaunâtre; ils se divisent en dalles. L'examen microscopique (Ba. 3) montre des plages de quartz étirées et des paillettes de mica blanc orientées suivant la direction d'étirement du quartz.

D'autres types schistoïdes ne montrent, par contre, aucun étirement du quartz; seul le mica est disposé en alignements parallèles. Tel est le cas de l'échantillon Ba. 4 provenant du Kobou.

Je décrirai spécialement le quartzite en lentilles de l'Iroumboula, qui présente des particularités curieuses tant au point de vue de son gisement que de sa composition.

Les micaschistes quartzitiques à mica blanc de l'Iroumboula, au passage du chemin Bria-Mouka, comprennent des lentilles dures et cohérentes, apparaissant en relief sur les affleurements, disposées suivant le feuilletage du micaschiste et orientées, comme ce dernier, suivant une direction rigoureusement Nord-Sud.

L'examen en lames minces de ces lentilles permet de les rapporter à un *quartzite* à grain moyen, à éléments orientés suivant la direction du feuilletage du micaschiste encaissant. Le quartz, en plages à bordure dentelée, est nettement étiré suivant cette direction. Il est fortement affecté par le phénomène d'extinction onduleuse. De rares feuillets de biotite se conforment à l'orientation générale du quartz. La magnétite, exceptionnelle, présente des contours rectilignes. Un minéral très réfringent, jaunâtre, pléochroïque, d'allongement positif, en longs filets brisés, disposés en éventail, affecte certaines plages de quartz. Je le rapporte au rutile. De

nombreuses craquelures, postérieures à la recristallisation du quartz, découpent le quartzite normalement à la direction de schistosité.

La question de l'origine de ce quartzite n'est pas résolue. Faut-il y voir le terme évolué de bandes essentiellement siliceuses déposées dans un sédiment sablo-argileux? Leur forme lenticulaire et leur contact brutal

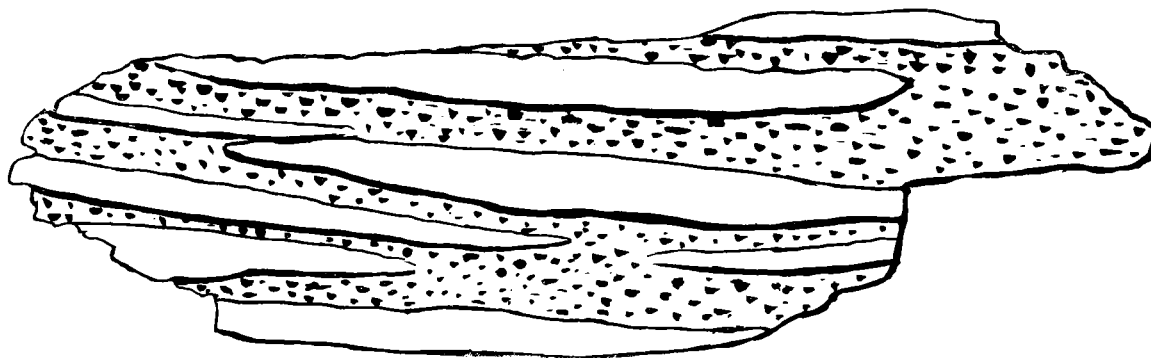


FIG. 7. — Lentilles de quartzite dans le micaschiste quartzitique à mica blanc de l'Iroumboula. — Reproduction d'après photo. — Echelle : 1/2.

avec le micaschiste rendent peu probable une telle origine. Peut-être faudrait-il considérer ces lentilles comme des filonnets de quartz repris par les derniers phénomènes dynamiques qui ont affecté l'ensemble des schistes cristallins de la région.

C) LES QUARTZITES GRÉSEUX.

Le Kobou, affluent du M'Bari, est caractérisé entre son confluent avec le Pami et le Vogo par un grand développement de *quartzites gréseux*, grenus, légèrement micacés, montrant la tendance à la division en bancs. Quelques minéraux accessoires (grenat, rutile, mica) peuvent donner à la roche une allure zonaire plus ou moins bien marquée. La direction des plans de division et de zonage est comprise entre N.-S. et N.-E.-S.-W. Entre ces quartzites s'intercalent quelques gneiss œillés.

Plus au Nord, quelques rares affleurements de quartzites gréseux apparaissent dans les gneiss, qui prédominent nettement.

L'examen microscopique d'un échantillon de la Yangoungavala, affluent de la Zako (Ba. 2), confirme la dénomination de quartzites gré-

seux donnée à ces roches. Des grains arrondis persistent, en effet, au milieu de plages nettement quartzitiques et un liséré noirâtre esquissé, en lumière naturelle, les anciens contours des grains.

D) LES ROCHES APPARENTÉES AUX QUARTZITES.

Quelques échantillons rappelant les quartzites ont été recueillis sur la rive gauche de la Kotto, face à son confluent avec l'Ama (Bag. 39 et 40). Ce sont des roches claires, grenues, à grain fin ou moyen, provenant de la transformation et de la recristallisation de roches feldspathiques. Des nids de séricite, parsemés de petites plages de quartz, ont pris la place des feldspaths, dont aucun témoin ne subsiste. Les grandes plages de quartz sont fréquemment craquelées et manifestent fortement l'extinction onduleuse. Aucune trace d'orientation n'est visible. Des restes d'un minéral quadratique, rougeâtre, sont probablement à rapporter à l'ilménite ou au rutile.

B. — Les micaschistes.

A) LES SCHISTES A MUSCOVITE.

Ils forment un important massif au confluent de la Boungou et de la Kotto. Intercalés en bandes étroites dans les quartzites grenus de la rive Est de la Boubrou, sur lesquels ils apparaissent en dépression, ils contribuent à donner à ces quartzites l'allure en bancs redressés qui les caractérise.

Ces micaschistes sont essentiellement composés de grains de quartz et d'un mica blanc ou blanc verdâtre. Ils constituent des roches fragiles, témoignant d'un feuilletage très marqué et d'une tendance à la fissilité suivant des plans ou des surfaces gauchies marquées par la prédominance de la muscovite en paillettes couchées dans ces plans. Le quartz, en grains allongés, de forme ovoïde, se dispose lui-même suivant les mêmes surfaces. Le rutile, en bâtonnets d'un à plusieurs centimètres de longueur, se développe souvent dans les mêmes surfaces de séparation.

Dans certains cas, le feuilletage est régulier; dans d'autres cas, par contre, il est repris par un chiffonnage donnant l'impression de petits plis en zig-zag.

Dans la partie occidentale de la région étudiée, c'est-à-dire dans l'aire

comprise entre la Kotto et la Boungou, d'une part, et la Haza et la Boulouba, d'autre part, la direction du feuilletage des schistes à muscovite se conforme à celle des quartzites : elle oscille généralement entre N.-S. et N.20° E.

Dans la région d'Yalinga, notamment dans le bassin du Kobou, la direction du feuilletage approche de N.20° à 30° E.

Dans le bassin de la Banga, au Sud de la route Bria-Yalinga, les quelques mesures relevées indiquent des directions dépassant N.45° E.

Dans tous les cas, les feuillets sont fortement redressés.

Des lentilles de quartz, d'un à trois centimètres d'épaisseur et de dix à cinquante centimètres de longueur, s'alignent suivant le feuilletage, dont elles épousent les formes contournées.

En bordure des lentilles et des filonnets de quartz, la muscovite témoigne d'un développement qui peut réaliser des plaquettes d'un centimètre carré d'étendue.

Le rutile, développé en bâtonnets dans le micaschiste, peut exister sous forme de fines aiguilles dans le quartzite.

Je donne ci-après l'analyse d'un micaschiste à muscovite provenant de la chute de la Kada, affluent de l'Ibi, au Nord-Est du village de Mandapou, près de la piste de Bria à Mouka. La roche a subi un commencement d'altération.

ANALYSE.

SiO ²		72.65
Al ² O ³		13.15
Fe ² O ³		6.49
FeO		0.04
CaO		0.62
MgO		2.44
MnO		0.21
Na ² O		0.62
K ² O		1.17
TiO ²		0.38
H ² O—		2.12
H ² O+		0.48

100.37

Les paramètres établis suivant la méthode de P. Niggli sont

$si=392$ $li=1.6$ $al=41.8$ $fm=47.6$ $c=3.6$ $alk=7.2$
 $k=0.54$ $mg=0.41$ $o=0.56$ $c/fm=0.07$ Coupe I.

Transposés dans les diagrammes du même auteur, ces paramètres situent la roche nettement en dehors du champ éruptif. Il s'agit évidemment d'une roche d'origine sédimentaire.

B) LES SCHISTES A BIOTITE.

Ils paraissent très rares et n'exposent aucun affleurement important. Il convient de les considérer plutôt comme un accident dans les schistes à muscovite, auxquels ils passent par l'intermédiaire des schistes à deux micas.

J'ai noté, dans la catégorie des schistes à biotite, un échantillon provenant de l'entre-Kobou-Mbari, qui comporte un grand développement

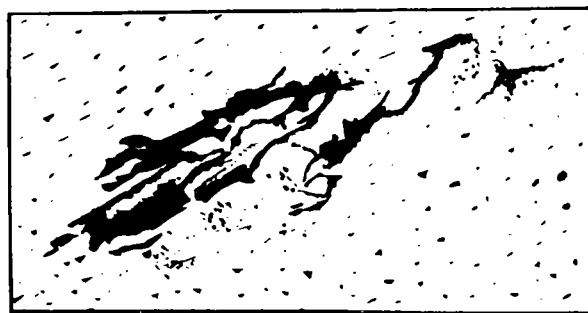


FIG. 8. — Schiste à biotite (noir) associé aux micaschistes quartzitiques à muscovite (pointillé), au Sud-Ouest du confluent de la Kotto et de la Boungou.
Vue oblique dessinée d'après photographie.

du mica noir. La roche intéressée passe d'ailleurs à un schiste à deux micas et est injectée de feldspath.

Je signalerai un cas très curieux d'association de schiste à biotite avec un micaschiste quartzitique à muscovite, constaté sur la piste de Kanago à Bria, à environ un kilomètre au Sud-Ouest du confluent de la Kotto et de la Boungou.

La piste, large de deux mètres, expose des micaschistes quartzitiques à mica blanc, de teinte gris clair, à feuilletage chiffonné orienté Nord-Sud et fortement incliné vers l'Ouest.

On remarque, au milieu du chemin, dans ces micaschistes clairs, quelques plages noirâtres de schistes à biotite de forme digitée, allongées

suivant la direction du feuilletage des schistes à muscovite, mais ne conformant qu'imparfaitement leur allure à ce feuilletage. Ces plages, très rares, mesurent moins d'un mètre de longueur.

C) LES MICASCHISTES A DEUX MICAS.

Des micaschistes quartzitiques à deux micas occupent une aire importante sur le Mbari, au Nord-Est d'Yalinga. La roche est fréquemment finement feuilletée. Le grenat y est assez souvent noté.

Des gneiss à deux micas, tendant vers les micaschistes, sont intercalés dans cette formation et des quartzites grenus y sont également signalés. Un affleurement est noté sur le Kobou, immédiatement à l'Est d'Yalinga.

Comme type particulièrement riche en espèces minérales et faisant la transition avec les gneiss, je signalerai un échantillon (Ba. 5), prélevé sur la rive gauche du Mbari. C'est un micaschiste localement feldspathique, à biotite et muscovite en tablettes fréquemment hexagonales, à grenat, staurotide et apatite. Le feldspath non maclé, un peu moins réfringent que le baume, de signe positif, pourrait être une albite ou une oligoclase.

C. — Les gneiss d'origine sédimentaire (para-gneiss).

Les gneiss dont l'origine est essentiellement sédimentaire sont généralement feuilletés ou finement zonés. On en trouve quelques exemples sur la Ngouloukwa, sur la rive gauche de la Kotto et surtout sur le Kobou. Ils sont toujours intimement associés à des gneiss d'injection, largement zonaires, fréquemment œillés.

La direction du zonage ou du feuilletage est voisine de N.-S. dans la partie occidentale de la région étudiée; elle tend vers N.20° à 30°E. dans le bassin du Kobou.

A) GNEISS FINEMENT ZONÉ DE LA KOTTO.

A titre d'exemple, je décrirai un gneiss gris, finement zoné, provenant de la rive gauche de la Kotto (gn. 5).

Le feldspath dominant est le microcline; le plagioclase montre une

réfringence voisine de celle du quartz. La biotite est de teinte vert brunâtre. Des squelettes d'ilménite sont entourés d'une couronne de leucoxène. Un grain d'apatite a été noté.

L'analyse de ce gneiss a donné :

ANALYSE.	
SiO ²	70.40
Al ² O ³	12.30
Fe ² O ³	3.23
FeO	2.99
CaO	2.50
MgO	1.26
MnO	0.24
Na ² O	0.92
K ² O	5.18
TiO ²	0.66
CO ²	traces
H ² O—	0.18
H ² O+	0.41
	100.27

Les paramètres, d'après P. Niggli, sont

$$\begin{array}{llllll}
 si = 332 & ti = 2.3 & al = 34.2 & fm = 33.1 & c = 12.7 & alk = 19.8 \\
 k = 0.79 & mg = 0.27 & c/fm = 0.39 & o = 0.34 & &
 \end{array}$$

Coupe III.

Transposés dans les diagrammes du même auteur, ces paramètres situent la roche intéressée en dehors du champ des roches magmatiques. Il s'agit indiscutablement d'un gneiss sédimentaire.

B) GNEISS ZONAIRE A BIOTITE, MUSCOVITE ET GRENAT PROVENANT DE LA NGOULOUKWA (gn. 2).

C'est un gneiss gris à bandes alternantes bien régulières, d'un quart à un demi-centimètre de largeur. Le grenat, en cristaux arrondis d'un demi à un millimètre de taille, est disposé en files parallèles au zonage.

Les feldspaths sont le microcline, un plagioclase non maclé et, accessoirement, des micropertithes de feldspath potassique et de plagioclase. La biotite appartient à la variété verte. Le grenat, brun sous forte épaisseur, montre une teinte rosée en lame mince.

L'analyse a donné :

ANALYSE.

SiO ²		75.14
Al ² O ³		12.18
Fe ² O ³		2.46
FeO		0.19
CaO		1.24
MgO		1.17
MnO		0.17
Na ² O		2.18
K ² O		4.92
TiO ²		0.22
H ² O—		0.27
H ² O+		0.20
		100.34

Les paramètres, établis suivant le mode de P. Niggli, sont

$$\begin{array}{llllll}
 si = 428 & ti = 1.03 & al = 40.70 & fm = 21.89 & c = 7.52 & alk = 29.75 \\
 k = 0.60 & mg = 0.45 & o = 0.47 & c/fm = 0.34 & &
 \end{array}$$

Coupe III.

Transposés dans la coupe III du même auteur, les paramètres *al* et *alk* situent la roche en dehors du champ des roches éruptives. L'importance des facteurs *si* et *k* tend également à écarter la roche des types magmatiques.

Je considère le gneiss de la Ngouloukwa comme d'origine sédimentaire et je fais observer dès maintenant que certains de ses affleurements, décrits au chapitre des roches mixtes, sont injectés de matériel pegmatitique.

c) GNEISS TRÈS CLAIRS, ZONAIRES, TENDANT VERS LES LEPTYNITES,
PROVENANT DE LA KOBOU.

Ces roches ne sont pas très fréquentes. Je décrirai l'une d'elles (gn. 8).

La structure est porphyroclastique, avec alignement des lentilles de quartz. On distingue du microcline et un plagioclase à macles serrées, de réfringence voisine de celle du baume. Quelques feuilletts de biotite

verte, quelques écailles de mica blanc et de rares granules d'épidote sont à noter.

Une roche analogue, de même provenance, comporte de la magnétite.

L'analyse du gneiss gn. 8 a donné :

ANALYSE.

SiO ₂	71.78
Al ₂ O ₃	9.10
Fe ₂ O ₃	6.53
FeO	3.95
CaO	0.87
MgO	1.07
MnO	0.11
Na ₂ O	1.68
K ₂ O	4.18
TiO ₂	0.44
H ₂ O—	0.34
H ₂ O+	0.32
	100.37

Les paramètres, établis suivant la méthode de P. Niggli, sont :

$$\begin{array}{llllll}
 si = 349 & ti = 1.7 & al = 26.0 & fm = 48.5 & c = 4.7 & alk = 20.7 \\
 k = 0.62 & mg = 0.16 & o = 0.49 & c/fm = 0.10 & &
 \end{array}$$

Coupe I.

Ils écartent la roche des types éruptifs classiques. J'attribue à ce gneiss une origine sédimentaire.

CONCLUSIONS

Les roches d'origine sédimentaire sont des quartzites, des micaschistes et des gneiss feuilletés, avec leurs termes de passages: quartzites schistoïdes micacés, micaschistes quartzitiques, micaschistes feldspathiques. Quelques roches, très rares, de composition quartzitique, proviennent de l'écrasement et de la recristallisation de roches feldspathiques dont l'origine n'est pas connue.

La direction de feuilletage ou de zonage des roches métamorphiques

est généralement comprise entre N.-S. à N.20°E. dans le bassin de la Kotto; elle oscille, entre N.20°E. et N.30°E. dans le bassin du Kobou et elle dépasse N.45°E. dans le bassin de la Banga, au Sud de la route Bria-Yalinga.

CHAPITRE II

LES ROCHES D'ORIGINE ERUPTIVE

A. — Les granites et les orthogneiss.

Les roches d'origine éruptive de la région étudiée sont à rapporter, dans la plupart des cas, à des types de composition granitique.

Le granite se présente très rarement sous son facies franchement grenu, dépourvu de toute tendance à l'orientation de certains éléments. Lorsqu'il montre extérieurement un aspect granitoïde franc, on remarque que ce caractère n'est pas constant sur un même affleurement ou sur une même série d'affleurements. Ce caractère, lorsqu'il existe macroscopiquement, est plus illusoire que réel. Il n'apparaît d'ailleurs que dans des roches très leucocrates, dans lesquelles le minéral feuilleté, même lorsqu'il est orienté, est trop sporadique pour réaliser une allure zonaire. D'autre part, le microscope indique dans ces types granitoïdes, d'apparence normale, l'action de déformations mécaniques et la recristallisation partielle ou totale du quartz.

Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à ne pas introduire de démarcation entre les granites et les orthogneiss. Une telle division, s'appuyant sur des variations peu sensibles d'un caractère essentiellement structural, n'aurait, en effet, qu'une valeur purement descriptive et ne tiendrait pas compte de l'interdépendance de ces roches telle qu'elle apparaît sur le terrain.

Les facies plus ou moins gneissique sont largement répandus : granite porphyrique de l'Ama et de la Dji; granite à filets discontinus de mica noir contournés ou rectilignes; granites gneissiques à filets, rubans ou plaques de biotite, incurvés ou rectilignes dans le détail et témoignant

d'une orientation constante dans l'ensemble. Ces variétés peuvent exister dans un même affleurement et peuvent être associées à du granite d'apparence normale et à des roches mixtes. Ces deux cas se présentent particulièrement sur les versants de la Kotto, à l'Est de la Boulouba.

Au point de vue de leur composition, les roches granitiques comportent essentiellement du feldspath, du quartz et de la biotite, parfois de l'amphibole et exceptionnellement un pyroxène. Le feldspath peut être rose ou blanc, les deux types pouvant d'ailleurs être présents dans la même roche. L'élément coloré peut être plus ou moins répandu, donnant des roches de type clair ou de type foncé. Le mica blanc est exceptionnellement associé à la biotite.

I. LES GRANITES A BIOTITE.

1. *Le granite clair, à grain moyen, à feldspath blanc* (G. 7). — C'est un granite clair, à feldspath blanc, peu fourni en biotite. Ce dernier minéral, uniformément réparti dans la masse, présente souvent une tendance à la disposition suivant des alignements parallèles. Cette tendance, quoique peu marquée, est cependant suffisante pour écarter la roche des types franchement granitoïdes.

Sur le versant Est de la Bounbou, au Nord et au Sud de la Ngouloulikwa, ce granite est particulièrement bien représenté. Il affleure en coupes énormes généralement surmontées de blocs aux contours arrondis. Il est également largement répandu sur la rive Nord de la Kotto, à l'Est de la Boulouba, où les affleurements en coupes sont couverts de blocs parallélépipédiques non émoussés. Dans ce dernier endroit, il se présente également en filons de plusieurs centimètres de largeur, recoupant des schistes à biotite ou des roches de composition granitique à texture orientée.

Sur la Bounbou, comme sur la Kotto, dans les affleurements volumineux, on reconnaît souvent la présence d'enclaves de schistes cristallins.

Je n'ai pas connaissance de l'existence de filons de quartz, de pegmatite ou d'une roche éruptive recoupant le granite clair.

Je donne, à titre d'exemple, la composition d'un granite gneissique clair prélevé à la source de la Dopwa, affluent de la Boubrou.

L'affleurement expose sur la partie horizontale de sa coupole un

zonage discontinu mais régulier d'orientation 338° (N.22°E.). La biotite se présente en lentilles de quelques millimètres à quelques centimètres de longueur et non pas en plans; elle donne à la roche une structure linéaire très caractéristique, représentée schématiquement au croquis figure 9. En certains endroits, la biotite apparaît en mouchetures qui donnent à la roche une apparence granitoïde.

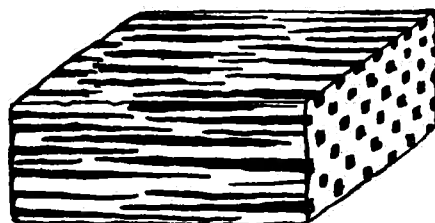


FIG. 9. — Disposition linéaire de la biotite dans la roche granitique de la source de la Dopwa.

Le feldspath potassique montre les macles quadrillées du microcline ou porte des filets perthitiques de plagioclase acide. Les plagioclases sont à rapporter à l'oligoclase-andésine. Quelques rares plages granophyriques sont à signaler. Un peu de séricite et de calcite sont associées aux plagioclases. La biotite appartient à la variété brune. Le quartz, assez rare, montre l'extinction onduleuse.

L'analyse chimique de la roche et la composition virtuelle que l'on en déduit sont données ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	72.90	Quartz.	41.22
Al ² O ³	12.88	Orthose	11.68
Fe ² O ³	2.64	Albite	19.39
FeO	1.37	Anorthite	18.90
CaO	4.59	Wollastonite	1.16
MgO	1.26	Hypersthène	0.26
MnO	0.11	Enstatite	3.20
Na ² O	2.27	Ilménite	0.30
K ² O	1.96	Magnétite	3.94
TiO ²	0.18	Calcite.	0.40
CO ²	0.18		
H ² O—	0.05		
H ² O+.	0.09		
	100.48		100.45

Le plagioclase moyen calculé comporterait 48 % d'anorthite. Cette valeur est probablement exagérée par rapport à celle du plagioclase réel. Le rapport de l'orthose au plagioclase serait 0.30.

Le pourcentage d'éléments colorés (barylites) est de 8.86. La roche est leucocrate. Sa richesse en silice libre est remarquable.

Les paramètres magmatiques établis suivant la méthode américaine sont

$$I'. \quad 3. \quad 3. \quad (3)4.$$

Dans la nomenclature de A. Lacroix, ils correspondent à un *granodiorite*.

A en juger uniquement par sa composition minéralogique, on pourrait prévoir que la roche est magnésienne. Cependant, le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux totale est 0.93; la roche appartient de ce fait au type calco-magnésien.

Il existe un peu de chaux non feldspathisable qui se traduit par l'apparition d'une faible quantité de wollastonite dans le calcul. L'enstatite et l'hypersthène ⁽¹⁾ sont exprimés minéralogiquement par de la biotite.

Les paramètres magmatiques, suivant P. Niggli, sont

$$\begin{array}{llllll} si = 349 & ti = 0.6 & al = 36.1 & fm = 24.7 & c = 22.3 & alk = 16.6 \\ k = 0.36 & mg = 0.37 & o = 0.39 & c/fm = 0.91 & & \end{array}$$

Coupe V.

Ils situent la roche dans le groupe des « magmas granitiques » de cet auteur et la rapprochent, malgré l'écart de la teneur en silice, du type granodioritique.

2. *Le granite rosé à grain fin de la Boungou* (G. 1). — J'ai pris comme type un granite rosé très clair provenant du versant Est de la Boungou, au Sud de la piste Ngoukwa-Djournali.

C'est une roche finement grenue montrant une vague tendance à l'orientation de quelques petits éléments colorés. Le microcline, des associations microperthitiques moins réfringentes que le baume et un plagioclase, ce dernier plutôt rare, ont été notés. La biotite est vert brunâtre.

⁽¹⁾ Je rappelle que, faute de nom approprié, je désigne conventionnellement par hypersthène le métasilicate de fer.

La magnétite et l'épidote sont des constituants accidentels de la roche. Le quartz a subi la recristallisation et montre l'extinction onduleuse.

L'analyse chimique et la composition virtuelle que l'on en déduit sont données ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	76.30	Quartz.	39.18
Al ² O ³	12.42	Orthose	23.91
Fe ² O ³	1.56	Albite	25.68
FeO	0.36	Anorthite	7.23
CaO	1.45	Corindon	0.41
MgO	0.61	Enstatite	1.50
MnO	0.06	Ilménite	0.30
Na ² O	3.06	Magnétite	0.93
K ² O	4.04	Hématite	0.96
TiO ²	0.16		
H ² O—	0.08		100.10
H ² O+	0.14		
	100.24		

Le plagioclase moyen calculé serait une oligoclase à 21 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est de 0.73.

Le pourcentage en éléments colorés (barylites) est 3.69. La roche est hololeucocrate. Sa richesse en silice libre est remarquable.

Les paramètres magmatiques établis, suivant la méthode américaine, sont

I. 3'. 2. 3.

Ils correspondent à un *granite monzonitique*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux feldspathisable est 1.03. Il implique une faible quantité d'alumine libre qui se traduit par un peu de corindon virtuel. La roche est à la limite du type hyperalumineux.

Il n'existe pas de chaux non feldspathisable. L'enstatite s'exprime minéralogiquement par de la biotite. La roche appartient au type magnésien.

Les paramètres de P. Niggli sont

$si = 453$ $ti = 0.7$ $al = 43.4$ $fm = 14.6$ $c = 9.2$ $alk = 32.8$
 $k = 0.47$ $mg = 0.36$ $c/fm = 0.6$ Coupe IV.

Ils situent la roche dans le groupe des « magmas granitiques » du même auteur et la rapprochent du type « engadinitique ».

3. *Le granite porphyrique de la Dji et de l'Ama* (G. 3). — Sur la Dji et vers l'embouchure de l'Ama, deux types de roches de composition granitique passent de l'un à l'autre.

Le premier type est une roche œillée, à oves ou prismes de feldspath d'un à trois centimètres de longueur, distants les uns des autres de quelques millimètres à plusieurs centimètres, enfoncés dans une pâte granitique dans laquelle la biotite est disposée en filets qui entourent les cristaux de feldspath. On constate une vague tendance à l'alignement des oves ou des prismes.

Le second type comporte des traînées de feldspath en chapelet, séparées par une matrice granitique à feldspath, quartz et biotite et bordées d'un liséré de biotite.

Les deux types et les types intermédiaires montrent la tendance à la division en boules. Le feldspath apparaît en relief sur les affleurements.

Ces roches sont très peu affectées par les filonnets de feldspath et ne sont jamais recoupées par du granite grenu. Aucune enclave de schiste cristallin n'y a été rencontrée. Par contre, des enclaves de quartzite feldspathique, quoique rares, ne sont pas exceptionnelles. Leur bordure est nettement tranchée.

Je donne ci-après la description d'une roche (G. 3) d'aspect porphyrique, provenant du versant droit de la Kotto, à dix kilomètres au Nord-Est de l'embouchure de la Boulouba et montrant des cristaux de feldspath d'un à plusieurs centimètres de taille.

L'examen microscopique confirme la disposition de la biotite en traînées courtes grossièrement parallèles. Le feldspath potassique porte généralement le quadrillage du microcline ou, plus rarement, des filets perthitiques d'un plagioclase acide. Le plagioclase est plus réfringent que le baume et moins réfringent que le quartz. Le faible angle d'extinction des macles de l'albite par rapport au plan de symétrie indique qu'il s'agit d'une oligoclase. Lorsqu'il est inclus dans le microcline, le plagioclase montre une bordure acidifiée.

La magnétite, l'apatite et un carbonate non précisé sont des minéraux accidentels de la roche.

L'analyse chimique et la composition virtuelle que l'on en déduit sont reproduites ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	70.30	Quartz.	27.00
Al ² O ³	13.96	Orthose	21.13
Fe ² O ³	4.53	Albite	37.20
FeO	0.89	Anorthite	6.67
CaO	1.35	Corindon	0.41
MgO	0.81	Enstatite	2.00
MnO	0.11	Ilménite	0.46
Na ² O	4.39	Magnétite	2.44
K ² O	3.56	Hématite	2.80
TiO ²	0.27		
H ² O—	0.09		100.11
H ² O+	0.16		
	100.42		

Le plagioclase moyen calculé est une oligoclase à 15 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.48. La roche est un peu plus sodique que potassique.

Le pourcentage en éléments colorés (barylites) est de 7.70; la roche est leucocrate. On remarquera que sa teneur en silice libre est moins forte que dans les deux types précédents.

Les paramètres de la méthode américaine sont

$$1. \quad 4. \quad '2. \quad (3)4.$$

Ils permettent de définir la roche comme un *granite akéritique*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux est 1.03; ce rapport fait apparaître un peu de corindon virtuel dans le calcul. La roche passe de ce fait au type hyperalumineux.

L'absence de chaux non feldspathisable et l'apparition d'enstatite virtuelle exprimée par de la biotite permettent, d'autre part, de rapporter la roche au type magnésien.

Les paramètres magmatiques, suivant P. Niggli, sont

$$\begin{aligned} si=327 \quad li=0.8 \quad al=38.0 \quad fm=24.9 \quad c=6.7 \quad alk=30.4 \\ k=0.34 \quad mg=0.22 \quad c/fm=0.27 \quad o=0.63 \quad \text{Coupe III.} \end{aligned}$$

Ces paramètres permettent de tenter un rapprochement de la roche

G. 3 à la fois avec le groupe des « magmas granitiques » et des « magmas granitiques alcalins » du même auteur.

4. *Le gneiss granitoïde œillé de l'Akwa* (G'. 3). — C'est une roche à grand développement du feldspath et à lits irréguliers, minces, de biotite. Ce granite gneissique reconnu sur l'Akwa, affluent Sud de la Kotto, paraît provenir du laminage d'un granite assez analogue au granite porphyrique de la Dji et de l'Ama.

Le feldspath potassique prédomine; il porte généralement les macles quadrillées ou les fuseaux du microcline; il montre plus rarement des filets micropertitiques subparallèles d'un plagioclase acide. De rares plages d'un plagioclase dont certaines sont englobées dans le microcline, ont été observées; des plages granophyriques paraissent en relation avec ce plagioclase.

Le quartz est rare dans la préparation; il s'aligne en lentilles grossièrement parallèles fortement affectées par l'extinction onduleuse.

La biotite appartient à une variété brun verdâtre. Elle est accompagnée d'un peu de mica blanc.

L'analyse chimique et la composition virtuelle qui en résulte sont indiquées ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ₂	74.46	Quartz.	36.54
Al ₂ O ₃	11.56	Orthose	27.80
Fe ² O ₃	3.44	Albite	24.63
FeO	1.19	Anorthite	4.17
CaO	0.83	Corindon	0.10
MgO	0.79	Enstatite	2.00
MnO	0.18	Ilménite	0.15
Na ₂ O	2.89	Magnétite	4.41
K ₂ O	4.66	Hématite	0.48
TiO ₂	0.12		
H ² O—	0.06		100.28
H ² O+	0.18		
	100.36		

Le plagioclase moyen calculé d'après cette analyse est une oligoclase à 14 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.97.

Le pourcentage en minéraux colorés (barylites) est 7.04. La roche est leucocrate. Sa richesse en silice libre est remarquable.

Les paramètres magmatiques, suivant A. Lacroix, sont

$$I'. 3(4). (1)2. 3.$$

Ils annoncent un *granite monzonitique* marquant le passage aux granites alcalins.

Le rapport élevé des alcalis à la chaux (6.47), qui se traduit par le paramètre $r = (1)2$, donne à la roche sa tendance alcaline.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux feldspathisable est 1.01; il implique l'existence d'une très faible quantité de corindon virtuel et permet de considérer la roche comme un terme de passage au type hyperalumineux.

Toute la chaux est consommée par les feldspaths; quant à la magnésie, elle apparaît dans l'enstatite exprimée minéralogiquement par de la biotite. La roche appartient au type magnésien.

Les paramètres de P. Niggli :

$$\begin{array}{cccccc} si = 402 & ti = 0.3 & al = 36.6 & fm = 27.2 & c = 4.8 & alk = 31.4 \\ k = 0.51 & mg = 0.24 & c/fm = 0.18 & o = 0.52 & & \end{array}$$

Coupe II.

permettent de rapprocher la roche du groupe des « magmas granitiques alcalins » et du groupe des « magmas syénitiques quartziques » de cet auteur.

5. *Granite gneissique du versant Sud de la Ngoulakwa aval* (G. 4). Parmi les roches d'apparence granitique qui n'ont pas fait l'objet d'une analyse chimique, je citerai un granite clair très feldspathique, à grands éléments, à traînées subparallèles et discontinues de biotite.

Le feldspath potassique porte généralement le quadrillage du microcline ou montre une structure microperthitique. Le plagioclase, de réfringence voisine de celle du baume, paraît être une oligoclase acide. Ce dernier, moins fréquent que le feldspath potassique, est en cristaux indépendants où, exceptionnellement, est englobé dans le microcline. Des inclusions de quartz peuvent affecter le plagioclase et de la calcite envahit ce dernier suivant des réseaux réguliers. La biotite appartient à la variété brune.

Les fissures qui divisent le quartz, l'extinction onduleuse de ce même minéral, la courbure de certains feuillets de biotite et la torsion des macles du plagioclase indiquent que la roche a été soumise à des effets dynamiques.

L'analyse de la roche n'a pas été effectuée; cependant, par comparaison avec les roches précédemment décrites, on peut prévoir qu'il s'agit d'un granite monzonitique.

6. *Granite gneissique gris, à grain moyen, vaguement zoné, provenant de la Ngoulakwa* (K. 10). — Cette roche est bien représentée sur le cours moyen et aval de la Ngoulakwa. Le quartz se développe en grandes plages quartzitiques à grands éléments allongés dans une même direction et manifestant fortement l'extinction onduleuse. Le feldspath potassique, en grandes plages montrant le quadrillage du microcline ou portant des filets perthitiques de plagioclase acide et un plagioclase partiellement damouritisé, maclé selon l'albite, sont également représentés.

De petites plages de plagioclase sont parfois englobées dans le microcline; dans ce cas, leur bordure est acidifiée. La biotite brune, la muscovite, la magnétite et un carbonate non précisé sont des constituants accessoires de la roche.

Cette roche présente un type plus quartzique (K. 8), dans lequel la roche granitique originelle a été défigurée par la recristallisation du quartz.

II. LES GRANITES A AMPHIBOLE.

1. *Le granite gris à grain fin de l'Iroumboula* (G. 2). — La description suivante se rapporte à une roche provenant des sources de l'Iroumboula, affluent de droite de la Boubrou.

C'est un granite non zoné, portant quelques traces d'orientation de minéraux colorés. La roche peut d'ailleurs passer à un orthogneiss.

Les feldspaths dominants sont le microcline et des microperthites acides. Le plagioclase est rare. La hornblende est peu fréquente. La biotite, de teinte vert brunâtre, paraît être une transformation de la hornblende. La magnétite et le sphène sont exceptionnels. Un peu d'ilménite paraît exister. Le quartz montre l'extinction onduleuse.

L'analyse chimique et la composition virtuelle que l'on en déduit sont indiquées ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	75.52	Quartz.	45.96
Al ² O ³	10.69	Orthose	10.56
Fe ² O ³	2.90	Albite	25.68
FeO	2.33	Anorthite	8.62
CaO	1.74	Corindon	0.61
MgO	0.61	Hypersthène	1.06
MnO	0.52	Enstatite	1.50
Na ² O	3.05	Ilménite	1.98
K ² O	1.78	Magnétite	4.18
TiO ²	1.03		
H ² O—	0.06		100.15
H ² O+	0.18		
	100.41		

Le plagioclase moyen calculé d'après cette analyse est une oligoclase à 24 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.31.

Le pourcentage en minéraux colorés (barylites) est 8.72. La roche est leucocrate. Sa richesse en silice libre est remarquable.

Les paramètres magmatiques, suivant la méthode américaine, sont

$$I'. \quad 3. \quad 2'. \quad 4.$$

Dans la nomenclature d'A. Lacroix, ils correspondent à un *granite akéritique*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux feldspathisable est 1.06; il implique l'apparition d'un peu de corindon virtuel et justifie le passage de la roche au type hyperalumineux.

L'absence de chaux non feldspathisable et l'existence, dans la composition virtuelle, d'enstatite exprimée minéralogiquement par de la biotite, permettent, d'autre part, de rapporter la roche au type magnésien.

Les paramètres, calculés suivant P. Niggli, sont

$$\begin{aligned}
 si &= 428 & ti &= 4.4 & al &= 35.7 & fm &= 30.6 & c &= 10.5 & alk &= 23.1 \\
 k &= 0.28 & mg &= 0.16 & c/fm &= 0.34 \\
 & \text{Coupe III.}
 \end{aligned}$$

Ils permettent de classer la roche dans le groupe des « magmas granitiques » de l'auteur et de la rapprocher, malgré sa forte teneur en silice, du type « granitique normal ».

2. *Le granite à amphibole de la Gramba* (G. 5). — C'est une roche de teinte foncée, à grain moyen, non zonée. Le feldspath prédominant est un feldspath potassique portant généralement le quadrillage du microcline et, exceptionnellement, des filets d'un plagioclase acide. Le plagioclase, généralement maclé suivant la loi de l'albite, témoigne d'une réfringence voisine de celle du baume et est vraisemblablement une oligoclase. Le plagioclase forme parfois avec le quartz des associations micropegmatitiques.

L'amphibole, en grandes plages, est une hornblende verte très pléochroïque, dont l'extinction maxima se manifeste à 24° du clivage positif. La biotite en grandes feuilles appartient à la variété brune; elle paraît associée à la hornblende.

De rares grains de calcite et des paillettes de séricite sont en relation avec le plagioclase.

L'analyse chimique et la composition virtuelle qui en résulte sont indiquées ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	76.60	Quartz.	44.76
Al ² O ³	10.25	Orthose	23.35
Fe ² O ³	1.73	Albite	16.24
FeO	2.46	Anorthite.	7.23
CaO	1.46	Corindon.	0.10
MgO	0.89	Hypersthène.	2.51
MnO	0.29	Enstatite.	2.20
Na ² O	1.92	Ilménite	1.22
K ² O	3.91	Magnétite	2.55
TiO ²	0.63		
H ² O—	0.15		100.16
H ² O+	0.16		
	100.45		

Le plagioclase moyen calculé d'après cette analyse est une oligoclase-andésine à 30 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase

est 0.99. Le pourcentage en barylites est 8.48. La roche est leucocrate. La forte teneur en silice libre est remarquable.

Les paramètres magmatiques, d'après la méthode des pétrographes américains, sont

$$I'. 3. 2. '3.$$

Au sens d'A. Lacroix, la roche est un *granite monzonitique*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux est de 1.01; il implique l'apparition d'un peu de corindon virtuel et montre que la roche passe au type hyperalumineux.

Toute la chaux est consommée par les feldspaths; la magnésie apparaît dans l'enstatite virtuelle, qui s'exprime par de la biotite. La roche appartient au type magnésien.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{array}{llllll} si=454 & ti=2.8 & al=35.6 & fm=29.2 & c=9.3 & alk=26.0 \\ k=0.58 & mg=0.27 & c/fm=0.32 & o=0.27 & & \end{array}$$

Coupe III.

Ils permettent de tenter un rapprochement avec le type « granitique normal » du groupe des « magmas granitiques » et n'était l'insuffisance du facteur k , ils autoriseraient un rapprochement avec le type « tasna-granitique » du groupe des « magmas syénitiques quartziques ».

III. LES GNEISS GRANITOIDES A PYROXÈNE.

1. *Le gneiss pyroxénique de la source de la Ngoulikwa* (K. 2). — C'est une roche grise à grain fin, montrant une faible tendance à l'alignement des minéraux verts.

Dans un fond quartzitique se détachent des pyroxènes et des feldspaths. Parmi les feldspaths on distingue un feldspath potassique, portant généralement le quadrillage classique du microcline ou, plus rarement, présentant des filets microperthitiques d'albite. Un plagioclase à macles serrées, plus réfringent que le baume, zonaire, est à rapporter à une oligoclase.

Un pyroxène clinorhombique, vert clair, faiblement pléochroïque,

partiellement ouralitisé et exceptionnellement transformé en biotite de teinte vert olive, se présente en plages déchiquetées.

Un grenat, en petits grains de teinte très claire, est un constituant normal de la roche et l'apatite est accidentelle.

Le sphène et la calcite sont assez répandus.

La magnétite est fréquente et un peu d'ilménite a été notée.

L'analyse chimique de la roche et la composition virtuelle que l'on en déduit sont indiquées ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	72.10	Quartz.	39.48
Al ² O ³	10.62	Orthose	14.46
Fe ² O ³	3.02	Albite	20.44
FeO	2.15	Anorthite	8.90
CaO	2.85	Corindon	0.71
MgO	3.25	Hypersthène	1.19
MnO	0.03	Enstatite	8.10
Na ² O	2.44	Ilménite	0.46
K ² O	2.41	Magnétite	4.41
TiO ²	0.21	Apatite	0.93
P ² O ⁵	0.48	Calcite.	1.00
CO ²	0.42		
H ² O—	0.08		100.08
H ² O+	0.11		
	100.17		

Le plagioclase moyen calculé est une oligoclase à 29 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.49.

Le pourcentage en éléments colorés (barylites) est de 15.09. La roche est leucocrate. Sa richesse en silice libre est remarquable.

Les paramètres magmatiques, suivant la classification américaine, sont

(I)II. 3. 2'. 3(4).

Ils correspondent, dans la nomenclature d'A. Lacroix, à un *granite monzonitique* à la limite des granites akéritiques.

L'égalité en poids de la soude et de la potasse, qui se traduit par la valeur $s = 3(4)$ du quatrième facteur de la formule magmatique, donne à ce type de transition un caractère plauénitique.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux feldspathisable est 1.07. Il implique la présence d'un peu de corindon virtuel et justifie le passage de la roche au type hyperalumineux. Le peu de chaux non feldspathisable est absorbée par l'apatite. Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux totale est 0.98. La roche est à la limite du type calco-magnésien et du type magnésien.

Les paramètres magmatiques, suivant P. Niggli, sont

$$\begin{array}{llllll} si = 334.2 & ti = 0.8 & al = 28.9 & fm = 42 & c = 11.4 & alk = 18.07 \\ k = 0.40 & mg = 0.54 & o = 0.25 & c/fm = 0.27 & & \end{array}$$

Coupe III.

Malgré le grand écart des valeurs de *si*, ils permettent à la fois un rapprochement avec le groupe des « magmas syénitiques » et avec le groupe des « magmas monzonitiques ».

2. *Gneiss pyroxénique de la source de l'Iroumboula* (G. 8 K.). — C'est une roche très quartzique à zonage imparfait. Au microscope, elle apparaît écrasée, mais relativement peu laminée, certains éléments montrant une tendance à la disposition en files grossièrement parallèles. Le quartz est craquelé et est affecté par l'extinction onduleuse.

Le feldspath est peu répandu. Le plagioclase, de réfringence voisine de celle du quartz, montre les macles de l'albite et, exceptionnellement, celles de la péricline. Le microcline a été noté. De rares bourgeons de myrmékite sont en rapport avec les feldspaths.

Deux pyroxènes coexistent dans la roche : un pyroxène orthorhombique généralement écrasé, parfois émietté, mais non altéré et un pyroxène clinorhombique presque totalement ouralitisé, comportant des inclusions de quartz.

Le sphène, en gros cristaux, est bien représenté. La magnétite et l'apatite sont assez fréquentes. La calcite est un élément accidentel d'origine secondaire.

La biotite est absente.

Bien que cette roche porte des signes très nets d'altération, j'ai cru intéressant d'en faire établir la composition chimique. L'analyse du gneiss

(G. 8 K.) et la composition virtuelle que l'on en déduit sont reproduites ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	70.40	Quartz.	35.28
Al ² O ³	10.84	Orthose	9.45
Fe ² O ³	3.81	Albite	27.77
FeO	1.66	Anorthite.	10.01
CaO	4.49	Wollastonite.	4.76
MgO	2.08	Enstatite	5.20
MnO	0.16	Ilménite	3.50
Na ² O	3.27	Magnétite	0.46
K ² O	1.57	Oligiste	3.52
TiO ²	1.82	Calcite.	0.30
P ² O ⁵	traces		
CO ²	0.14		100.25
H ² O—	0.14		
H ² O+	0.22		
	100.60		

Le plagioclase moyen calculé d'après cette analyse est une oligoclase à 25 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.25.

Le pourcentage en barylites est de 17.44. La roche est leucocrate. Sa richesse en quartz est assez considérable.

Les paramètres établis d'après la méthode américaine sont :

'II. 3'. 2'. 4.

Dans la nomenclature d'A. Lacroix ils correspondent à un *granite akéritique* tendant vers les granodiorites.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux totale est 0.7. La roche appartient au type calco-magnésien.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{aligned}
 si &= 311 & ti &= 6.1 & al &= 28.1 & fm &= 33.1 & c &= 20.4 & alk &= 18.5 \\
 k &= 0.24 & mg &= 0.41 & c/fm &= 0.62 & o &= 0.38
 \end{aligned}$$

Coupe IV.

Ces paramètres cadrent d'une manière satisfaisante avec le groupe des « magmas dioritiques » et tout particulièrement avec le type des « diorites quartziques » de cet auteur.

3. *Le gneiss plagioclasiqne à amphibole et pyroxène de l'Ibi* (R. 9 et R. 9bis). — Un affleurement isolé de gneiss amphibolique a été reconnu

près du confluent de l'Ibi avec son petit affluent la Ngoukwe. Il s'agit de trois plates-formes légèrement bombées, de quelques décamètres carrés de surface. La roche, très variable d'aspect, est généralement plus ou moins régulièrement zonée et les plans de zonage, très redressés, sont fréquemment orientés à 352° (N. 8° E.). Un système de diaclases verticales divise les affleurements suivant des plans à 80° (N. 80° W.).

On remarque des bandes alternativement claires et foncées, larges de plusieurs centimètres. Les bandes foncées sont constituées par un gneiss amphibolique peu feldspathique à biotite. Les bandes claires comprennent les mêmes éléments que les bandes foncées.

La description d'une de ces bandes claires (R. 9) est donnée ci-après.

La teinte générale blanc mat est donnée par le feldspath, qui est l'élément prédominant. Quelques larges mouches sombres d'un demi-centimètre carré de surface tranchent sur le fond blanc. Par places, le feldspath blanc englobe un noyau d'un feldspath rosé, d'ailleurs exceptionnel. Un peu de quartz apparaît dans les deux feldspaths, avec lesquels il peut réaliser ou tout au moins simuler des associations graphiques. L'examen macroscopique fait ainsi entrevoir une structure pegmatitique. Cette structure apparaît moins bien à l'étude microscopique. Cette dernière montre que la bande claire intéressée est un *gneiss plagioclasique à amphibole et pyroxène*, à porphyroclastes de feldspath et de hornblende, à traces de structure en mortier et à quartz recristallisé en plages quartzitiques. L'amphibole, le pyroxène, la biotite brune, l'épidote et le sphène jalonnent le zonage général.

Le feldspath est un plagioclase plus réfringent que le baume, à macles polysynthétiques fines et serrées et portant exceptionnellement la macle de Carlsbad et celle de la péricline. La méthode de la mesure d'extinction maxima des macles de l'albite par rapport au plan de macle permet de rapporter le plagioclase à une andésine-oligoclase tenant environ 32 % d'anorthite. Le microcline, très rare, a cependant été noté.

L'amphibole est une hornblende pléochroïque dans les tons vert pâle à vert foncé; elle se transforme localement en une biotite vert olive; elle englobe des résidus d'un pyroxène.

Le sphène et l'épidote, en grands cristaux isolés ou en granules, ainsi que de petits points de magnétite sont en rapport avec l'amphibole.

La torsion des macles des feldspaths, l'extinction onduleuse fré-

quente dans ce minéral et l'émiettement de la bordure des feldspaths et de l'amphibole indiquent l'importance de l'écrasement subi par la roche.

Les zones foncées (R. 9bis) ont une structure cataclastique à porphyroclastes de plagioclase et de hornblende. Des traînées de petits feuillets de biotite accompagnés de très petits éléments de quartz et de grains parfois assez volumineux du groupe épidote-zoïsite, ondulent en contournant les porphyroclastes. Quelques résidus d'un pyroxène ont été reconnus, ainsi que de très rares plages de microcline.

L'analyse chimique d'un échantillon prélevé dans une zone claire et la composition virtuelle que l'on en déduit sont reproduites ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	64.06	Quartz.	23.28
Al ² O ³	12.10	Orthose	14.46
Fe ² O ³	4.75	Albite	27.77
FeO	3.31	Anorthite.	11.12
CaO	5.01	Wollastonite.	5.22
MgO	3.22	Enstatite	8.10
MnO	0.13	Ilménite	3.19
Na ² O	3.30	Magnétite	6.26
K ² O	2.45	Oligiste	0.48
TiO ²	1.66	Calcite.	0.40
P ² O ⁵	—		
CO ²	0.19		100.28
H ² O—	0.23		
H ² O+	0.12		
	100.53		

Le plagioclase moyen calculé est une oligoclase à 27 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.37.

Le pourcentage en barylites est 23.25. La roche est leucocrate. On remarquera qu'elle n'est pas riche en silice libre.

Les paramètres calculés suivant la méthode américaine sont

II. 4. 2'. '4.

Dans la classification d'A. Lacroix, ils répondent à un *granite akéritique* marquant une tendance au passage vers les granodiorites.

Cette roche serait un diorite quartzique oligoclasique, si l'observation microscopique ne révélait une faible quantité de feldspath potassique,

conformément au calcul. La formule magmatique complète de ce diorite quartzique serait

$$\text{II. } 4. \text{ } 2'. \text{ } '4. \text{ } [3. \text{ } 1. \text{ } 2. \text{ } 2(3)].$$

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux totale est 0.72; il classe la roche dans le type calco-magnésien. La présence de chaux non feldspathisable se traduit par l'apparition de wollastonite virtuelle.

Ce caractère calco-magnésien apparaît dans le rapport de la somme de la magnésie et de l'oxyde ferreux à la chaux non feldspathisable; ce rapport est 2.87, ce qui se traduit par $l=2$ dans la formule magmatique des pétrographes américains.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{array}{llllll} si=226 & ti=4.4 & al=25.2 & fm=40.1 & c=18.0 & alk=16.7 \\ k=0.33 & mg=0.43 & c/fm=0.45 & o=0.32 & & \end{array}$$

Coupe IV.

Transposés dans les diagrammes du même auteur, ils situent la roche dans le champ éruptif. Ils permettent de rapporter la roche au groupe des « magmas dioritiques » et autorisent des comparaisons avec différents types de ce groupe.

B. — Les gneiss pyroxéno-amphiboliques à plagioclase et les pyroxéno-amphibolites.

1. *Le gneiss zonal, amphibolique, à biotite de la Boungou* (G. 6). Cette roche provient du pied du mamelon situé sur la piste Ngouloukwa-Djoumali, à deux kilomètres de la Boungou. Elle est formée de larges bandes de teinte foncée, séparées par des bandes claires essentiellement feldspathiques d'environ un centimètre d'épaisseur.

L'examen en lame mince du matériel constituant les bandes foncées (G. 6) montre une faible tendance à l'orientation des éléments colorés.

Le quartz se présente en grandes plages irrégulières, fissurées, à extinction onduleuse bien marquée et, plus rarement, en globules dans le feldspath. Le feldspath est un plagioclase de réfringence généralement comprise entre celle du baume et celle du quartz; la méthode de la mesure de l'extinction des macles de l'albite par rapport à g^1 indique qu'il contient au moins 35 % d'anorthite. L'amphibole est une hornblende verte dont la

direction positive d'extinction fait avec le clivage un angle de 24° . La biotite appartient à une variété vert olive à brun verdâtre.

Le grenat, le sphène, la calcite, l'apatite et la zoïsite entourant un noyau jaune brunâtre, isotrope, qui pourrait être de l'allanite, sont des minéraux accessoires.

Le matériel des zones claires (G'. 6) comporte un plagioclase, de la hornblende, de la biotite et du quartz. La biotite, brune à brun verdâtre, provient de la transformation de l'amphibole. Cette dernière est elle-même une transformation d'un pyroxène préexistant dont les résidus apparaissent dans la préparation. Le plagioclase portant la macle de l'albite parfois combinée à la macle de la péricline et dont la réfringence est voisine de celle du quartz, serait, d'après la méthode d'extinction maxima par rapport à g^1 , une andésine à 39 % d'anorthite.

Un cristal de pyrite, un prisme étroit d'apatite et des anneaux de zoïsite entourant un noyau jaune brunâtre, isotrope, à rapporter probablement à l'allanite, sont à noter comme constituants accessoires.

De la comparaison des descriptions qui précèdent, on peut conclure à l'identité de composition minéralogique des zones claires et des zones foncées du gneiss amphibolique à biotite du mamelon voisin de la Boungou. Il s'agit donc d'une roche parfaitement homogène.

L'analyse chimique de G. 6 et la composition virtuelle que l'on en déduit sont indiquées ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	60.02	Quartz.	16.92
Al ² O ³	16.29	Orthose	9.45
Fe ² O ³	1.45	Albite	19.91
FeO	8.35	Anorthite	27.24
CaO	5.49	Corindon	0.71
MgO	3.48	Hypersthène	13.86
MnO	0.10	Enstatite	8.70
Na ² O	2.36	Ilménite	0.53
K ² O	1.58	Magnétite	2.09
TiO ²	0.28		
CO ²	traces		99.41
H ² O—	0.13		
H ² O+	0.27		
	99.80		

Le plagioclase moyen calculé d'après cette analyse serait un labrador à 56 % d'anorthite. On notera que cette teneur dépasse celle du plagioclase réel. Cette anomalie peut s'expliquer par la présence d'amphibole. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.20.

Le pourcentage en barylites est 25.18. La roche est leucocrate.

Les paramètres correspondants suivant la classification américaine sont

$$\text{II. } 4. (3)4. 4[1(2). 1. 1. 3'].$$

Le rapport calculé sal/fm est 2.9, chiffre cadrant d'ailleurs avec l'appréciation quantitative au microscope.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux est 1.04, ce qui implique une faible quantité de corindon dans la composition virtuelle. La roche passe au type hyperalumineux.

Toute la chaux est absorbée par les feldspaths. La magnésie intervient dans l'enstatite virtuelle, qui s'exprime minéralogiquement par de la biotite. La roche appartient au type magnésien.

Chimiquement, la roche a comme équivalent une *norite quartzique*.

Les paramètres établis, suivant la méthode de P. Niggli, sont

$$\begin{array}{llllll} si = 187.0 & ti = 0.6 & al = 29.9 & fm = 41.6 & c = 18.3 & alk = 10.3 \\ k = 0.31 & mg = 0.39 & o = 0.08 & c/fm = 0.44 & & \end{array}$$

Coupe IV.

Reportés sur les diagrammes du même auteur, ces paramètres situent la roche dans le champ magmatique. Ils permettent de considérer ce gneiss comme dérivé du groupe des « magmas dioritiques ».

2. *Les pyroxéno-amphibolites*. — Ces roches paraissent exceptionnelles. Un seul affleurement a été reconnu; il est situé sur la rivière Douni, affluent de droite de la Kotto, en amont de la Boulouba (Bo.).

C'est une roche gris verdâtre, claire, à grain moyen, zonée, recoupée par un filonnet de quartz.

Les différentes zones comportent les mêmes minéraux. Ceux-ci ne manifestent qu'une très faible tendance à l'orientation.

Le quartz, en grandes plages craquelées, présente l'extinction onduleuse. Le feldspath, de réfringence assez voisine de celle du quartz, dont l'extinction maxima se fait à 35° de g^1 , est un labrador à 62 % d'anorthite. Il porte les macles de l'albite, de Carlsbad et de la péricline.

On note un pyroxène clinorhombique à rapporter à l'augite, une hornblende verte, pléochroïque, en rapport avec le pyroxène et une chlorite à teintes de polarisation très basses affectant l'amphibole. Un grenat rose, incolore en lame mince, est un élément accessoire.

La calcite est en relation avec le plagioclase. Un minéral à très faible biréfringence, très réfringent, à extinction longitudinale, paraît être de l'apatite. La zoïsite se présente en gros cristaux, parfois développés dans le plagioclase, ou en longues traînées d'origine secondaire traversant les feldspaths, mais interrompues par le quartz et l'amphibole. Un peu d'épidote s'associe à la zoïsite.

L'analyse chimique et la composition virtuelle que l'on en déduit sont indiquées ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	71.10	Quartz.	42.66
Al ² O ³	9.63	Orthose	5.00
Fe ² O ³	2.98	Albite	11.00
FeO	2.37	Anorthite	17.79
CaO	8.91	Wollastonite	11.02
MgO	2.17	Hypersthène	2.24
MnO	0.52	Enstatite	5.40
Na ² O	1.28	Ilménite	0.61
K ² O	0.82	Magnétite	4.41
TiO ²	0.35		
CO ²	traces		
H ² O—	0.08		100.13
H ² O+	0.11		
	100.32		

Le plagioclase moyen calculé d'après cette analyse est un labrador à 60 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.17.

Le pourcentage d'éléments colorés est 23.68; la roche est leucocrate.

Les paramètres de la classification américaine sont

$$\text{II. } 3. \text{ } 4'. \text{ } 4 \text{ [2. } 1. \text{ } 3. \text{ '3].}$$

Dans la nomenclature d'A. Lacroix ils correspondent à la famille des plagioclisolites quartziques. La roche a la composition d'un *gabbro quartzique*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux totale

est 0.50. La roche appartient au type calco-magnésien. La présence de chaux non feldspathisable se traduit par l'apparition de wollastonite virtuelle.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{array}{llllll} si=286 & ti=0.96 & al=22.7 & fm=31.8 & c=38.3 & alk=7.2 \\ k=0.30 & mg=0.41 & c/fm=1.21 & o=0.29 & & \end{array}$$

Coupe VI.

Reportés dans le tétraèdre du même auteur, ils situent la roche dans le champ des magmas éruptifs. Elle s'écarte cependant des types indiqués dans la coupe VI de l'auteur. Tout au plus pourrait-on tenter un rapprochement, assez aléatoire d'ailleurs, avec le type des « gabbros anorthositiques » du groupe des magmas gabbroïques et anorthitiques.

C. — Les pegmatites et les aplites.

Les pegmatites et les aplites se rencontrent en filons ou filonnets recoupant des migmatites et des gneiss, des micaschistes et, tout à fait exceptionnellement, des quartzites. On les retrouve sous forme d'injec-

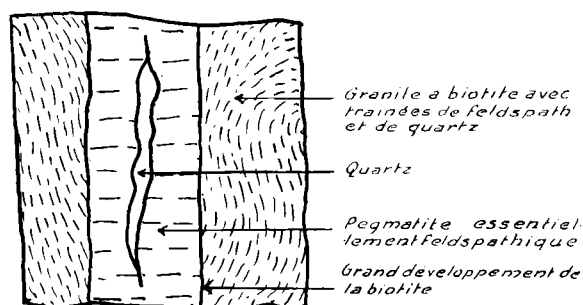


FIG. 10. — Filon de pegmatite dans une migmatite de la Kotto.

tions contournées dans les migmatites. Elles sont essentiellement formées de feldspath, de quartz et de biotite, le feldspath étant l'élément dominant et la biotite étant rare et peu développée. La muscovite est parfois notée.

Un grand développement de la biotite souligne toujours le contact de la pegmatite avec la roche recoupée ou injectée. D'autre part, la partie axiale du filon montre parfois une traînée lenticulaire de quartz en rapport avec la phase hydrothermale faisant suite à la phase pegmatitique.

Les pegmatites ne m'ont fourni aucun minéral intéressant: la magné-

tite, l'apatite et la tourmaline sont les seuls éléments rencontrés en dehors des constituants normaux.

A) *Pegmatite de l'Akwa* (P. 1). — L'étude d'un échantillon de pegmatite provenant de l'Akwa a révélé la pauvreté de la roche en microcline et la prépondérance d'un feldspath à rapporter à une andésine à 33 % d'anorthite. La biotite brune est le seul minéral coloré. La muscovite et la chlorite sont exceptionnelles.

L'analyse chimique et la composition virtuelle qui en découle sont reproduites ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	78.30	Quartz.	46.32
Al ² O ³	11.79	Orthose	11.68
Fe ² O ³	0.77	Albite	25.15
FeO	0.64	Anorthite.	13.07
CaO	2.71	Wollastonite.	0.12
MgO	0.54	Hypersthène.	1.32
MnO	0.48	Enstatite.	1.40
Na ² O	2.96	Ilménite	0.15
K ² O	2.02	Magnétite	1.16
TiO ²	0.05		
H ² O—.	0.18		100.37
H ² O+.	0.09		
	100.53		

Le plagioclase moyen calculé d'après cette analyse serait une andésine-oligoclase à 32 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.30.

Le pourcentage d'éléments colorés (barylites) est 4.15. La roche est hololeucocrate. Sa richesse en silice libre est remarquable.

Les paramètres sont

I. 3. (2)3. 4.

Ils correspondent à un *granodiorite* assez voisin de la limite des granites akéritiques.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux totale est 0.99. La roche est à la limite du type calco-magnésien et du type magnésien. Le peu de chaux non absorbée par les feldspaths intervient dans la formation d'une faible quantité de wollastonite virtuelle.

Les paramètres, suivant P. Niggli, sont

$$\begin{array}{llllll} si=480 & li=0.4 & al=42.7 & fm=14.3 & c=17.6 & alk=25 \\ k=0.30 & mg=0.35 & c/fm=1.20 & o=0.25 & & \end{array}$$

Coupe VI.

Ils permettent un rapprochement avec le type des « granites plagioclasiques » classés par l'auteur dans le groupe des magmas dioritiques.

B) *Pegmatite et aplite de la Boulouba* [P(a) et P(b)]. — L'injection aplitique P(a) de la migmatite du km. 2.800 de la Boulouba ne montre aucune tendance à l'orientation des minéraux constituants. Elle comprend essentiellement du feldspath et du quartz en quantités équivalentes et le minéral coloré est peu fréquent.

Le quartz a recristallisé en plages isolées ou accolées à extinction onduleuse bien marquée; il se présente parfois en globules dans les feldspaths.

Le feldspath potassique et le plagioclase sont également représentés. Le premier porte les macles quadrillées du microcline; il ne montre aucune trace d'altération. Le plagioclase, terni par des écailles de séricite et des points ou des traînées très ténues d'une matière opaque, est maclé suivant la loi de l'albite. De rares bourgeons de myrmékite apparaissent au contact du plagioclase et du microcline. La biotite, en feuillets isolés, appartient à une variété brune. Quelques prismes d'apatite ont été notés.

L'injection pegmatitique P(b) ne montre pas, elle non plus, de tendance à l'orientation de ses éléments. Le feldspath prédomine sur le quartz et le minéral coloré est rare.

Le quartz a recristallisé en plages isolées à extinction onduleuse bien marquée; il se présente parfois en globules dans le feldspath. Le feldspath potassique et le plagioclase sont également représentés. Le premier porte généralement le quadrillage du microcline ou, plus rarement, des filets de plagioclase acide. Le plagioclase est exceptionnellement englobé dans le microcline; dans ce cas, sa bordure est acidifiée. Des bourgeons de myrmékite s'appuient sur le plagioclase et rongent le microcline. La biotite, en feuillets froissés, est verte à vert brunâtre. La magnétite et l'apatite sont des éléments accessoires. L'amphibole n'existe pas dans la préparation examinée.

On peut remarquer que les deux types d'injections présentent une composition minéralogique très voisine, réserve étant faite pour la nature du plagioclase, qui n'a pu être déterminé.

Je donne ci-après la composition de l'injection aplitique (*a*) et l'injection pegmatitique (*b*) de la migmatite de la Boulouba :

ANALYSE.		
	<i>a</i>	<i>b</i>
SiO ²	74.25	71.60
Al ² O ³	13.66	14.06
Fe ² O ³	0.61	2.09
FeO	0.49	1.09
CaO	1.94	1.26
MgO	0.58	0.47
MnO	0.08	0.18
Na ² O	3.88	4.50
K ² O	3.94	4.11
TiO ²	0.18	0.22
P ² O ⁵	0.36	0.42
H ² O—	0.10	0.08
H ² O+	0.14	0.18
	100.21	100.26

Les compositions virtuelles déduites de ces analyses sont :

ANALYSE.		
	<i>a</i>	<i>b</i>
Quartz.	32.34	26.94
Orthose	23.35	24.46
Albite	33.01	38.25
Anorthite	7.23	3.89
Corindon	0.30	0.71
Hypersthène	0.26	0.26
Enstatite	1.50	1.20
Ilménite	0.30	0.46
Magnétite	0.93	3.02
Apatite	0.93	0.93
	100.15	100.12

Le plagioclase moyen calculé d'après la composition virtuelle serait pour (*a*) une oligoclase à 17 % d'anorthite et pour (*b*) une oligoclase-albite à 9 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase serait dans les deux cas 0.58.

Le pourcentage en minéraux colorés (barylites) est 3.92 pour (a) et 5.87 pour (b).

L'injection aplitique (a) est hololeucocrate, tandis que l'injection pegmatitique (b) est leucocrate, presque hololeucocrate. La teneur en silice libre est de beaucoup inférieure à celle de la pegmatite de l'Akwa; elle est plus grande dans l'injection aplitique que dans l'injection pegmatitique.

Les paramètres magmatiques suivant la classification américaine sont

pour (a) I. 4. 2. 3(4).

pour (b) I. 4. 1(2) 3(4).

Dans la nomenclature d'A. Lacroix, le matériel aplitique correspond à un *granite akéritique* à la limite des granites monzonitiques, tandis que le matériel pegmatitique correspond à un *granite alcalin* approchant de la limite des granites akéritiques et monzonitiques.

L'égalité en poids de la soude et de la potasse, qui se traduit dans la formule par $s = 3(4)$, donne à ces deux types de transition un caractère plauénitique.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux feldspathisable est 1.02 dans l'aplite (a) et de 1.05 dans la pegmatite (b). L'apparition de corindon virtuel dans les deux cas en est la conséquence. Les deux roches appartiennent au type hyperalumineux.

La chaux non consommée par les feldspaths entre exclusivement dans la formation de l'apatite. La magnésie intervient dans l'enstatite, dont l'équivalent minéralogique exprimé est la biotite. En même temps qu'elles sont hyperalumineuses, les injections (a) et (b) appartiennent au type magnésien.

Les paramètres magmatiques, établis suivant le mode de P. Niggli, sont

pour a :

$si = 406$ $ti = 0.6$ $al = 43.9$ $fm = 10.2$ $c = 11.5$ $alk = 34.4$
 $k = 0.40$ $mg = 0.48$ $o = 0.26$ $c/fm = 1.13$

Coupe VI.

pour b :

$si = 357$ $ti = 0.9$ $al = 41.2$ $fm = 16.7$ $c = 6.9$ $alk = 35.0$
 $k = 0.37$ $mg = 0.21$ $o = 0.46$ $c/fm = 0.41$

Coupe III.

Dans la classification de P. Niggli, les paramètres de (a) correspondent au groupe des « magmas granitiques » et s'approchent du type « yosémitique », toutes réserves étant faites pour la discordance des valeurs du facteur *si*.

Les paramètres de (b) s'accordent assez bien avec les caractéristiques du groupe des « magmas granitiques alcalins » et plus particulièrement, malgré l'écart du facteur *si*, du type « nordmarkitique » de l'auteur.

c) *Pegmatite du versant Nord de la Dopwa*. — Un filon de pegmatite rose traverse la migmatite R. 3 du versant Nord de la Dopwa, à environ deux kilomètres de la Boubrou.

La description de la roche est exposée au chapitre III, où il est donné une analyse chimique de la migmatite au voisinage immédiat du filon. Ce dernier est constitué par du feldspath, du quartz et un peu de biotite. En raison de l'identité de constitution minéralogique du filon et de la roche qu'il affecte, on peut attribuer à la pegmatite la composition d'un *granite alcalin* de paramètres I'. (3)4. 1. 4.

d) *Pegmatite de la Kale* (P. 2 et P. 3). — La pegmatite P. 2 recoupant la migmatite rencontrée au Sud de la rivière Kale, sur le versant Sud de la Kotto, est une roche très claire, piquée, de-ci de-là, de petits points noirs. Le développement des éléments blancs peut atteindre un demi-centimètre à un centimètre de taille, tandis que les dimensions des éléments foncés sont de l'ordre d'un millimètre.

Les feldspaths prédominent sur le quartz; on reconnaît immédiatement un feldspath d'un blanc mat et un autre de teinte légèrement rosée. Aucune tendance au zonage n'est visible dans la roche.

L'examen en lame mince montre que le feldspath potassique prédomine. Il montre généralement les macles quadrillées du microcline et, dans le cas peu fréquent où il n'est pas maclé suivant cette loi, il porte des filets perthitiques d'un plagioclase. Exceptionnellement, ces deux manières d'être du feldspath potassique peuvent affecter un seul cristal.

Le plagioclase, de réfringence voisine de celle du baume, est maclé suivant la loi de l'albite. Il est parfois englobé dans le microcline et dans ce cas il peut comporter du quartz vermiculé. Un peu de séricite apparaît

dans les feldspaths. Les plagioclases sont particulièrement sensibles à l'altération.

Le quartz se présente en grandes plages craquelées, manifestant l'extinction onduleuse, ou en petits grains arrondis dans le plagioclase.

La biotite brune à brun verdâtre est le seul élément coloré; elle peut passer à la chlorite.

Une pegmatite analogue P. 3 recoupe les migmatites à 400 mètres au Nord de la Kale. Le plagioclase, de réfringence voisine de celle du baume, y est peut-être un peu mieux représenté et des plages antiperthitiques de microcline sont notées dans ce plagioclase; les myrmékites sont fréquentes.

E) *Pegmatite de la Ngoulikwa* (P. 4). — Un échantillon provenant de la Ngoulikwa, affluent de la Boungou, montre le contact entre un quartzite et une pegmatite.

Le quartzite a un aspect vitreux et comprend un peu de biotite en feuillets d'un millimètre de taille. La pegmatite comporte essentiellement du quartz et du feldspath; la biotite, en feuillets d'un millimètre de taille, y est rare. La pegmatite montre une apparence de structure graphique. Le contact entre les deux roches est net.

L'examen au microscope révèle une structure très curieuse : un seul cristal de feldspath englobe des grains de quartz à contours fréquemment arrondis, au point que, dans certaines plages, la roche se présente comme un grès dans lequel le ciment serait constitué par du feldspath en continuité cristallographique. Ce feldspath est du microcline généralement bien quadrillé, exceptionnellement pourvu de microperthites et comportant des plages irrégulières d'un plagioclase acide non maclé. Quelques feuilles de séricite sont développées aux dépens des feldspaths. La biotite brune est le seul élément coloré.

On pourrait supposer que la pegmatite a envahi le quartzite en écartant les grains de quartz.

Cette pegmatite est vraisemblablement en rapport avec les granites gneissiques K. 8 et K. 10, au voisinage desquels elle se trouve et avec lesquels elle présente une grande analogie de composition minéralogique.

CONCLUSIONS.

Les roches d'origine éruptive, généralement déformées et recristallisées, du bassin de la Kotto, en amont de Bria, forment une série complète allant des granites alcalins aux gabbros quartziques. Granites alcalins, granites akéritiques, granites monzonitiques, granodiorites, norites quartziques et gabbros quartziques y sont représentés, avec prédominance nettement marquée des granites monzonitiques.

Toutes les roches granitiques analysées comprennent de 4 à 10 % d'éléments colorés (barylites); elles sont très leucocrates et même, parfois, hololeucocrates. La plupart sont caractérisées par une grande richesse en silice libre.

Les caractères chimiques des granites alcalins se retrouvent exclusivement dans certaines pegmatites à caractères filonien.

Les granites monzonitiques et akéritiques sont à biotite ou à hornblende et biotite et plus rarement à pyroxène. Ces derniers sont à la limite des granites monzonitiques et akéritiques ou à la limite des granites akéritiques et des granodiorites.

Les granodiorites sont à biotite et ne comprennent pas nécessairement de l'amphibole; l'une d'elles comporte du pyroxène.

Dans ces différentes roches, le feldspath potassique est le microcline quadrillé ou portant des filets perthitiques de plagioclase acide, ces deux caractéristiques pouvant d'ailleurs être associées dans le même cristal. Je ne crois pas que l'orthose soit présente.

L'albite ne paraît pas exister en cristaux indépendants. Les plagioclases les plus alcalins paraissent devoir être rapportés à une oligoclase-albite.

Le plagioclase est souvent terni par des transformations secondaires, contrairement au feldspath potassique, qui témoigne toujours d'une grande fraîcheur.

La biotite est verte ou brune, ou montre une teinte mixte et l'amphibole est une hornblende verte. Ce sont ces minéraux qui donnent une allure plus ou moins zonaire à la roche.

Le quartz est recristallisé; il se conforme parfois à l'allure zonaire

imprimée par la biotite ou l'amphibole; très souvent il montre le phénomène d'extinction onduleuse.

Toutes ces roches sont déformées et partiellement recristallisées.

Les équivalents des norites quartziques et des gabbros quartziques ont été rencontrés dans quelques gneiss plagioclasiques et pyroxéno-amphibolites, beaucoup plus rares d'ailleurs que les types précédents. Ces roches sont totalement dépourvues de feldspath potassique; leur plagioclase est un labrador. Les pyroxènes appartiennent au groupe clinorhombique, rarement au groupe orthorhombique. L'amphibole provient, en partie sinon en totalité, de la transformation des pyroxènes. La biotite peut être présente.

De nombreuses pegmatites et aplites ont été rencontrées en filons ou filonnets souvent contournés, affectant de préférence les gneiss et les migmatites. Leur composition permet de rapporter les unes à des granites alcalins francs, les autres à des granites alcalins approchant de la limite des granites monzonitiques ou akéritiques et d'autres encore à des granodiorites. Leur apparentement avec les roches granitoïdes est évident.

CHAPITRE III.

LES ROCHES MIXTES. — LES ENCLAVES.

A. — Les roches mixtes. — Les gneiss d'injection et les migmatites.

J'ai défini ces types lithologiques comme résultant de l'action directe de la matière magmatique ou de ses produits de différenciation aplitiques et pegmatitiques sur des roches d'origine sédimentaire ou éruptive.

Il s'agit donc d'une transformation de roches préexistantes, transformation qui relève essentiellement du *métamorphisme de contact avec apport de substance*. L'allure feuilletée de la plupart des roches initiales montre qu'elles avaient atteint, avant cet apport, un stade d'évolution avancé, imprimé par le métamorphisme dynamique ou le métamorphisme de profondeur.

J'étends l'appellation de roches mixtes aux produits du mélange d'un magma avec des roches siliceuses, produits que l'on peut considérer comme résultant de l'endomorphisme de la roche d'origine éruptive.

L'étendue considérable couverte par les roches mixtes, étendue qui se chiffre par dizaines de kilomètres, implique des actions de contact à grande profondeur, dans une zone où les conditions physico-chimiques approchent de celles qui régissent les magmas.

La plupart des roches quartziques et feldspathiques rencontrées dans la partie du bassin de la Kotto réservée à notre champ d'activité s'écartent des granites et des gneiss, soit par la disposition mutuelle de leurs constituants, soit par la largeur démesurée et l'irrégularité du zonage, soit par le manque de constance dans la distribution des éléments.

J'appellerai *gneiss d'injection* les roches zonaires dans lesquelles le fond est constitué par un micaschiste ou un gneiss entre les feuillets duquel apparaissent des lentilles pegmatitiques bien tranchées, très leucocrates, à feldspath dominant.

Les gneiss d'injection sont bien différenciés lorsque les lentilles pegmatitiques sont écartées l'une de l'autre d'un ou plusieurs centimètres. Dans ce cas, la différence de taille entre les matériaux constituant les lentilles et les zones intercalaires implique nettement une formation de la roche en deux phases. D'autre part, aucun doute n'est possible si la constitution minéralogique de la matière pegmatitique s'écarte de celle de la roche fondamentale.

Mais lorsque les lentilles d'injection sont serrées les unes contre les autres au point de ne laisser subsister entre elles que de minces filets de minéraux foncés, il n'est plus possible de distinguer la roche injectée d'un orthogneiss. Ni l'examen microscopique, ni l'analyse chimique, ni même l'observation des affleurements ne permettent de classer avec certitude de telles roches. La disproportion de taille entre le matériel pegmatitique et les minéraux constituant les bandes intercalaires, d'une part; le développement de la biotite au contact direct de la pegmatite, d'autre part et, enfin, la présence d'yeux de feldspath indiquent cependant une probabilité en faveur du phénomène d'injection.

Je réserverai le nom de *migmatites* à des roches dans lesquelles

l'injection pegmatitique, au lieu de s'individualiser essentiellement en lentilles parallèles, se divise en filets multiples et contournés et s'infiltré dans toute la masse, provoquant une granitisation complète de l'ensemble. Les irrégularités de structure, la distribution hétérogène des minéraux constituants, les traces d'une schistosité préexistante écartent ces roches des granites. L'irrégularité ou l'absence du zonage permettent souvent de les séparer des orthogneiss et des paragneiss.

Cependant, gneiss d'injection et migmatites se relient presque toujours l'un à l'autre dans un même affleurement et leur passage à des roches ne différant en rien des granites et des orthogneiss est fréquent.

Dans les descriptions qui suivront, je ne ferai pas de distinction nette entre l'injection et l'imprégnation des roches par les produits d'origine magmatique. Je présenterai de nombreux exemples de roches mixtes en partant de types relativement simples, dans lesquels le matériel pegmatitique est distribué d'une manière régulière et sporadique, pour passer à des cas de plus en plus complexes atteignant le stade de la granitisation générale.

I. — LES GNEISS ET LES MICASCHISTES A INJECTION PEGMATITIQUE GÉNÉRALEMENT BIEN DIFFÉRENCIÉE.

A) *Les gneiss à amandes sporadiques de feldspath de l'Akwa (R.1).*
Je citerai en premier lieu un cas particulièrement simple et net d'injection : celui de l'introduction d'un matériel pegmatitique sous forme d'amandes distribuées d'une manière toute sporadique dans un gneiss à grain très fin. Ce cas est fréquent; je prendrai comme type le cas du gneiss injecté de l'Akwa, affluent de gauche de la Kotto, en aval de la Boulouba.

La roche est un *gneiss à biotite* à grain très fin, gris, compact, ni feuilleté, ni zonaire, mais simplement à feuillets de biotite orientés. Les éléments clairs et foncés sont également et uniformément répartis dans la masse.

L'examen au microscope (R. 1) confirme l'orientation parallèle des lamelles de biotite. Le microcline est moins bien représenté qu'un plagio-

clase moins réfringent que le baume. La biotite appartient à la variété brune. L'apatite est un minéral accessoire.

Tranchant par leur teinte jaune clair sur la couleur terne de la roche, des yeux, des amandes et de très courtes lentilles pegmatitiques dont l'allongement est parallèle à l'orientation générale de la biotite du gneiss, apparaissent de-ci de-là, séparés par des distances généralement supérieures à une dizaine de centimètres. Le feldspath est l'élément essentiel du matériel pegmatitique.

L'examen au microscope (R. 1p) montre que la biotite appartient à la même variété brune que le mica de la roche, mais le microcline prédomine nettement sur le plagioclase.

Bien limitée en largeur où elle est séparée de la roche par une membrane continue de biotite en feuillets bien développés, l'injection se fond avec la roche à ses deux extrémités.

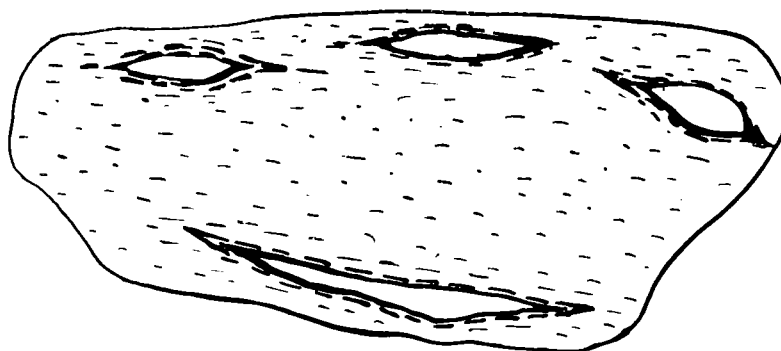


FIG. 11. — Amandes et lentilles de pegmatite à distribution sporadique dans le gneiss de l'Akwa. — Echelle : 1/2.

B) *Les gneiss à lentilles d'injection de la Ngouloukwa.* — J'ai donné au chapitre des paragneiss la description des gneiss de la Ngouloukwa. Je rappellerai qu'il s'agit de gneiss feuilletés à biotite, muscovite et grenat.

Les affleurements de la Ngouloukwa témoignent d'un zonage parfait, d'une très grande régularité et d'un parallélisme d'une constance remarquable. Les plans de zonage, redressés jusqu'à la verticale, sont indistinctement orientés suivant une direction comprise entre 340° (N.- 20° -E.) et 5° (N.- 5° -W.), avec prédominance de la direction de 355° (N.- 5° -E.). Les

gneiss zonés de la Boubrou répondent à cette même direction du zonage, qui conditionne d'ailleurs l'allongement des affleurements.

Au passage de la piste Ngouloukwa-Goumba, la répartition des éléments blancs, d'une part (feldspath et quartz) et de l'élément foncé (mica noir) se fait suivant des bandes d'un millimètre à un centimètre d'épaisseur. A des distances de cinq à trente centimètres s'intercalent des lentilles claires, allongées d'un à cinq centimètres d'épaisseur et de quelques centimètres à plus d'un mètre de longueur, orientées comme le zonage et composées de feldspath largement développé avec, accessoirement, du quartz et une faible proportion de mica noir. Ces bandes sont bordées d'un liseré d'un à plusieurs millimètres d'épaisseur de mica noir.

Les lentilles peuvent présenter des élargissements et des étrangle-

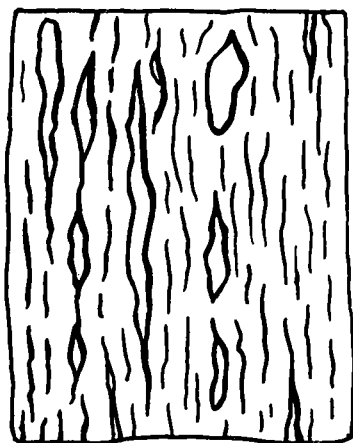


FIG. 12. — Lentilles parallèles de pegmatite dans le gneiss de la Ngouloukwa.
Echelle approximative : 1/10.

ments locaux et, exceptionnellement, se rapprocher de l'allure en chapelet. Lorsqu'elles sont ovoïdes, elles donnent à la roche une apparence œillée.

Le schéma figure 12 montre l'aspect des affleurements de ce gneiss d'injection.

c) *Les micaschistes injectés de l'Entre-Kobou-Mbari.* — L'injection pegmatitique dans les micaschistes réalise généralement des bandes d'allure approximativement rectiligne parallèles au feuilletage. Des cas d'injection dans des micaschistes fortement plissés ont cependant été

notés. Un échantillon de micaschiste à muscovite et biotite provenant du versant oriental du Kobou, au Sud-Est d'Yalinga, montre des yeux et des lentilles contournées d'un matériel pegmatique écartant les feuillets chiffonnés de mica. La pegmatite comporte, par ordre d'importance, du feldspath, du quartz et de petites lamelles de biotite. On constate le grand développement et la prépondérance de la biotite au contact de l'injection.

Un micaschiste à muscovite, dont la provenance est douteuse, mais qui paraît avoir été récolté dans le bassin du Mbari, montre des injections lenticulaires très irrégulières d'un matériel pegmatitique contenant du feldspath et du quartz en quantités égales et un peu de biotite. Ce dernier minéral se développe au contact de la pegmatite avec le micaschiste.

La roche R. 4 provenant de l'itinéraire Kobou-Mbari répond à un type analogue. Le matériel d'injection, de structure grenue, a une composition granitoïde et peut prendre localement un développement pegmatitique.

Le seul feldspath présent est un plagioclase légèrement moins réfringent que le baume dont les macles de l'albite s'éteignent à 11° du plan de symétrie : c'est une albite-oligoclase tenant environ 10 % d'anorthite.



FIG. 13. — Injection de pegmatite à biotite dans un micaschiste plissé du Sud-Est d'Yalinga. — Dessin d'après photo. — Echelle : 1/2.

Les micas se développent en feuillets bien réguliers, à contours nets. La biotite appartient à la variété brune; la muscovite est rare. Le grenat se présente en petits cristaux arrondis, craquelés et fragmentés. Quelques rares feuillets de chlorite ont été notés.

On peut interpréter cette roche comme le résultat de l'injection d'un matériel sodico-calcique dans un schiste à muscovite, grenatifère.

D) *Le gneiss gris à veines de pegmatite et de quartz de la ligne de faite Kobou-Mbari* (R. 5). — C'est un gneiss à biotite à grain fin, compact, de teinte grise, montrant mal le zonage sur l'affleurement.

La texture schistoïde apparaît nettement au microscope : elle est donnée à la fois par l'orientation de la biotite et une tendance à l'allongement du quartz.

Les feldspaths n'ont pas pu être déterminés en raison de leur état d'altération; un plagioclase du groupe albite-oligoclase prédomine; la présence d'un feldspath potassique n'est pas certaine.

Le quartz forme souvent des plages quartzitiques plus ou moins lenticulaires.

La biotite appartient à la variété brune; elle se transforme en chlorite.

Du sphène entoure parfois un reste d'un minéral noir à rapporter à l'ilménite et de la zoïsite encadre un minéral brun clair qui pourrait être de l'allanite.

L'intérêt de cette roche réside dans l'existence de traînées pegmatitiques de quelques centimètres de longueur et d'un demi-centimètre de largeur et de veines de quartz de même importance. Les traînées pegmatitiques sont composées d'un feldspath blanc analogue à celui de la roche et de feuilletés parallèles de biotite; elles sont disposées comme le feuilletage du gneiss. Les veines de quartz soulignent ou prolongent les traînées feldspathiques ou sont totalement indépendantes de celles-ci.

En raison des phénomènes pegmatitiques et hydrothermaux qui ont affecté la roche, je classe celle-ci dans les gneiss d'injection.

E) *Le gneiss zonal et œillé de la Dji-amont* (R. 6). — L'échantillon a été prélevé aux chutes de la rivière à cinq kilomètres à vol d'oiseau en aval de Bengué. La direction du zonage sur l'affleurement est de 340° (N.-20°-E.).

C'est un gneiss grenatifère à grain moyen, à tendance zonal, comportant des yeux aplatis d'un feldspath blanc. Il ressemble au gneiss de la Ngouloukwa.

La structure est cristalloblastique et la biotite se conforme généralement à une direction générale assez constante.

Le feldspath potassique présente les macles quadrillées du microcline. Le plagioclase est un peu plus réfringent que le baume; l'extinction maxima de ses macles de l'albite par rapport au plan de symétrie est de l'ordre de 13° ; ce serait une oligoclase-andésine.

Le quartz forme de grandes plages indépendantes des feldspaths, de petits globules dans le microcline, ou bien réalise avec le plagioclase des associations micrographiques dans lesquelles le quartz est en continuité cristallographique. Ces associations rappellent les myrmékites et se présentent en bourgeons au contact des deux feldspaths.

L'élément coloré principal est une biotite brune. Le grenat, en plages fragmentées, est fréquemment enrobé dans le plagioclase. A titre accessoire, de l'apatite et de l'épidote sont à noter.

L'antériorité du grenat par rapport au plagioclase et la structure œillée de la roche me portent à considérer ce gneiss comme une roche d'injection.

F) *Le gneiss granitoïde à biotite, voisin de l'embouchure de la Boubrou* (R. 7), est à considérer comme une roche d'injection, bien que celle-ci ait tendance à se diffuser dans toute la masse. Aux endroits où l'injection pegmatitique est bien individualisée, on voit apparaître des cristaux isolés d'une tourmaline verdâtre, en bâtonnets réguliers de forme $e^2 d^1 p$, dont la taille ne dépasse pas un millimètre. Ces cristaux sont englobés dans le quartz de la pegmatite.

II. — LES ROCHES MIXTES A CONSTITUTION DE GNEISS GRANITOÏDES QUE L'ANALYSE CHIMIQUE ÉCARTE DES ROCHES ÉRUPTIVES.

A) *Le gneiss granitoïde à deux micas, voisin du mamelon de la piste Ngouloukwa-Djournali* (M. 1). — Cette roche, voisinant avec des quartzites, des gneiss plagioclasiques et des amphibolites, est localisée à environ deux kilomètres de la Bounbou.

Aucun des éléments ne montre une tendance à l'orientation suivant une direction déterminée.

Le quartz existe en grandes plages irrégulières à extinction onduleuse très marquée, ainsi qu'en cristaux à contours rectilignes englobés

dans le feldspath et la muscovite et ne montrant pas cette anomalie optique.

Le feldspath essentiel est le feldspath potassique portant généralement les macles quadrillées du microcline et, plus rarement, des filets micro-perthitiques d'un plagioclase acide. Parmi les rares plagioclases que comportent les préparations, on reconnaît une albite, moins réfringente que le baume et un feldspath, nettement plus réfringent que le précédent, qui pourrait être une oligoclase. Les plagioclases sont toujours altérés dans leur partie centrale.

Le grenat, en cristaux globulaires, craquelés, envahis par des sels de fer et englobant de minuscules cristaux de quartz, montre en lame mince une légère teinte rosée. La magnétite figure en cristaux à contours géométriques plus ou moins nets.

L'analyse chimique a donné :

ANALYSE.

SiO ²	74.62
Al ² O ³	10.93
Fe ² O ³	3.44
FeO	0.90
CaO	0.46
MgO	1.66
MnO	0.18
Na ² O	1.84
K ² O	5.18
TiO ²	0.39
H ² O—	0.28
H ² O+	0.36
	100.24

Le plagioclase moyen calculé comporterait, d'après cette analyse, 12 % d'anorthite.

Les paramètres établis suivant la méthode américaine sont

$$I'. 3. 1'. 2(3).$$

Dans la nomenclature d'A. Lacroix ils rappellent un granite alcalin.

Les paramètres de P. Niggli sont :

$$\begin{array}{llllll} si = 412 & ti = 1.66 & al = 35.4 & fm = 33.8 & c = 2.6 & alk = 28.1 \\ k = 0.65 & mg = 0.41 & o = 0.43 & c/fm = 0.08 & & \end{array}$$

Coupe I.

Ils ne correspondent à aucun type éruptif classique.

Je considère la roche comme un micaschiste à muscovite feldspathisé. L'existence de micaschistes à muscovite à quelques mètres de cette roche et le passage de celle-ci à un gneiss plus chargé de biotite confirment cette conclusion.

B) *Le gneiss foncé, grossièrement zonaire, du cours moyen de l'Iroumboula (K. 4).* — C'est une roche très compacte, d'apparence granitoïde, à gros grain, à feldspath rosé et à minéral foncé presque aussi largement distribué que les minéraux clairs.

L'examen au microscope confirme l'allure irrégulièrement zonée de la roche; cette allure est donnée par le parallélisme approximatif des traînées de biotite. On constate les débuts d'une structure en mortier.

Le quartz, recristallisé en éléments isolés ou groupés en traînées quartzitiques, souvent étiré suivant la direction des traînées de biotite, est très fortement affecté par le phénomène d'extinction onduleuse.

Le feldspath potassique paraît mieux représenté que le plagioclase. Le premier porte généralement des filets perthitiques d'un plagioclase acide; exceptionnellement, il montre le quadrillage du microcline; ces deux caractéristiques peuvent se juxtaposer et même se superposer dans le même cristal. Le plagioclase, maclé suivant la loi de l'albite, est généralement plus réfringent que le baume; la faible valeur des angles d'extinction des macles de l'albite par rapport à g^1 fait prévoir qu'il s'agit d'une oligoclase.

La biotite présente une coloration verdâtre. L'absence d'amphibole est à noter.

L'apatite, un minéral noir qui paraît être de la magnétite et un carbonate non précisé, figurent dans la roche à titre de minéraux accessoires.

L'émiettement des bords du plagioclase et la torsion de ses macles, ainsi que l'aspect déchiqueté de la biotite, rendent compte des effets d'écrasement subis par la roche.

L'analyse chimique de la roche K. 4 est indiquée ci-après :

ANALYSE.

SiO ²	68.24
Al ² O ³	14.21
Fe ² O ³	4.27
FeO	4.14
CaO	1.46
MgO	1.44
MnO	0.10
Na ² O	1.56
K ² O	3.48
TiO ²	0.46
P ² O ⁵	traces
CO ²	0.12
H ² O—	0.48
H ² O+	0.27
	100.23

Les paramètres de P. Niggli sont :

$$\begin{array}{llllll}
 si = 304.7 & ti = 1.6 & al = 37.3 & fm = 39.9 & c = 6.1 & alk = 16.6 \\
 k = 0.60 & mg = 0.24 & c/fm = 0.15 & o = 0.36 & &
 \end{array}$$

Coupe II.

Transportés dans les diagrammes du même auteur, ces paramètres écartent nettement la roche du champ éruptif.

Je considère la roche intéressée comme un *gneiss d'injection*.

c) *Le gneiss zoné à hornblende et à feldspath rose de la source de la Ngoulikwa* (K. 5). — Je tiens à signaler cette roche, parce que, contrairement aux précédentes, elle est dépourvue de biotite. Les traînées minces, gris verdâtre, subparallèles, séparent des bandes de teinte rose d'un millimètre à un centimètre de largeur.

La structure est porphyroclastique. Les plages de quartz s'allongent parallèlement aux traînées d'amphibole. Les feldspaths se présentent souvent en gros cristaux à bordure émiétée.

Le microcline et un plagioclase plus réfringent que le baume sont également distribués dans la roche. De nombreuses plages de myrmékite se groupent dans la région occupée par les feldspaths ou entament le microcline.

L'amphibole est une hornblende verte fréquemment déchiquetée. La calcite, l'épidote, la magnétite et l'apatite sont des constituants accessoires. La magnétite est associée à la hornblende dans les trainées parallèles.

L'analyse de cette roche a donné :

ANALYSE.	
SiO ²	68.75
Al ² O ³	12.03
Fe ² O ³	6.85
FeO	1.87
CaO	1.98
MgO	1.55
MnO	0.08
Na ² O	1.53
K ² O	5.29
TiO ²	0.27
P ² O ⁵	traces
CO ²	traces
H ² O—	0.15
H ² O+	0.13
	100.48

Les paramètres magmatiques, suivant P. Niggli, sont

$$\begin{array}{cccccc}
 si = 297 & li = 0.8 & al = 31 & fm = 39 & c = 9 & alk = 21 \\
 k = 0.69 & mg = 0.26 & o = 0.57 & c/fm = 0.23 & &
 \end{array}$$

Coupe II.

Reportés dans les diagrammes du même auteur, ils écartent la roche des types éruptifs classiques.

En raison de la largeur de certaines bandes feldspathiques, je la classe dans la catégorie des roches mixtes.

d) *Le gneiss amphibolique à biotite provenant de la Liaga.* — C'est une roche de teinte gris foncé, compacte, à grain fin, zonée de quelques bandes rosées. La structure est granoblastique et montre une tendance à l'alignement des minéraux colorés.

Le microcline, un plagioclase plus réfringent que le baume et des associations micropertitiques de feldspath potassique et de plagioclase ont été notés. Quelques bourgeons de myrmékite affectent les feldspaths.

Le quartz, en plages indépendantes ou en globules dans les feldspaths, manifeste l'extinction onduleuse. La biotite vert brunâtre, parfois localement chloritisée, prédomine sur l'amphibole. De l'épidote, du sphène, du grenat et de l'apatite sont à signaler.

L'analyse de ce gneiss a donné :

ANALYSE.	
SiO ²	74.30
Al ² O ³	10.36
Fe ² O ³	3.77
FeO	2.14
CaO	2.09
MgO	1.96
MnO	0.08
Na ² O	1.48
K ² O	3.46
TiO ²	0.47
CO ²	—
H ² O—	0.21
H ² O+	0.53
	100.85

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{array}{llllll}
 si = 378 & ti = 1.8 & al = 31.1 & fm = 39.0 & c = 11.3 & alk = 18.6 \\
 k = 0.61 & mg = 0.38 & c/fm = 0.29 & o = 0.38 & &
 \end{array}$$

Coupe III.

Reportés dans les diagrammes du même auteur, ces paramètres situent la roche légèrement en dehors du champ éruptif. Il est probable qu'il faille considérer ce gneiss comme une roche mixte.

S'il en est ainsi, il s'agit d'un type dans lequel l'injection fait place à une imprégnation totale de la roche.

E) *La roche granitoïde foncée de la Boungou, affleurant à 15 kilomètres au Nord de la Ngoulikwa (G. 14).* — C'est une roche d'aspect granitique, à biotite et hornblende, de teinte gris foncé, ne montrant pas de tendance à l'orientation des minéraux colorés. Elle comporte des enclaves d'amphibolites.

Le microcline à quadrillage flou et filets perthitiques d'un plagioclase acide est le feldspath prédominant. Un plagioclase maclé, plus

réfringent que le baume et moins réfringent que le quartz, est présent; il porte des écailles de séricite. De nombreux bourgeons de myrmékite se localisent de préférence au contact du plagioclase et du microcline.

La hornblende est partiellement transformée en biotite. Cette dernière appartient à la variété brune et existe également en grands feuillets indépendants de l'amphibole. La magnétite est un constituant accessoire.

L'analyse chimique de la roche G. 14 a été effectuée sur un échantillon prélevé au voisinage immédiat d'une enclave.

ANALYSE.

SiO ²		66.70
Al ² O ³		14.48
Fe ² O ³		6.36
FeO		2.88
CaO		2.19
MgO		1.62
MnO		0.17
Na ² O		1.16
K ² O		3.39
TiO ²		0.62
P ² O ⁵		—
CO ²		—
H ² O—		0.33
H ² O+		0.37
		100.27

Les paramètres, suivant P. Niggli, sont

$$si = 279.1 \quad ti = 2.0 \quad al = 35.6 \quad fm = 40.9 \quad c = 9.8 \quad alk = 13.8 \\ k = 0.65 \quad mg = 0.25 \quad c/fm = 0.24 \quad o = 0.49$$

Coupe II.

Transportés dans les diagrammes du même auteur, ces paramètres écartent nettement la roche des types éruptifs.

Il s'agit d'une roche mixte provenant de l'assimilation par un magma acide d'une amphibolite dont les enclaves sont fréquentes à l'endroit même de la prise d'échantillon.

F) *Le gneiss gris, œillé, à biotite, pyroxène et grenat, provenant du Kobou, au Nord-Est d'Yalinga (R. 8).* — C'est une roche à grain fin, com-

pacte, à minéraux foncés orientés, comportant des lentilles et des yeux de feldspath blanc d'un demi-centimètre à un centimètre de largeur.

La structure est porphyroclastique.

Les traînées foncées sont réalisées par une biotite verte accompagnée de quelques plages déchiquetées d'un pyroxène clinorhombique, d'un peu d'amphibole, de sphène, d'épidote, de calcite et de minéraux noirs constitués en totalité ou en partie par de la magnétite. Le grenat, en grains arrondis, apparaît dans les zones foncées. L'épidote entoure parfois un minéral brunâtre à propriétés optiques différentes de l'épidote et qui pourrait être de l'allanite.

Le feldspath se présente généralement en porphyroblastes dans les zones claires. On reconnaît un microcline quadrillé et un plagioclase plus réfringent que le baume. Le quartz forme des plages lenticulaires, à éléments allongés dans le sens des traînées de biotite.

L'analyse chimique de la roche R. 8 a donné :

ANALYSE.

SiO ²		66.68
Al ² O ³		11.75
Fe ² O ³		4.18
FeO		3.67
CaO		4.03
MgO		2.44
MnO		0.17
Na ² O		1.98
K ² O		2.47
TiO ²		2.29
P ² O ⁵		traces
CO ²		0.43
H ² O—		0.15
H ² O+		0.14

100.38

Les paramètres de Niggli sont

$$si=277 \quad ti=7.2 \quad al=28.6 \quad fm=41.3 \quad c=15.4 \quad alk=14.4 \\ k=0.45 \quad mg=0.37 \quad c/fm=0.37 \quad o=0.31$$

Coupe III.

Transposés dans les diagrammes du même auteur, ces paramètres situent la roche en dehors du champ éruptif.

En raison de la présence de lentilles pegmatitiques tranchant sur le

fond de la roche autant par leur composition que par le développement de leurs éléments, je classe ce gneiss dans la catégorie des roches d'injection.

G) *Le quartzite feldspathique à pyroxène des sources de l'Iroumboula* (G. 8). — Une roche curieuse, d'ailleurs exceptionnelle, est exposée entre les sources de l'Iroumboula et de la Ngoulikwa (G. 8) : c'est un quartzite feldspathique à pyroxène.

Le quartz, à contours dentelés, manifestant l'extinction onduleuse, est l'élément dominant de la roche. Parmi les feldspaths, on distingue le microcline, un feldspath potassique portant des filets d'un plagioclase acide et un plagioclase à macles polysynthétiques de réfringence supérieure à celle du baume. Des bourgeons de myrmékite sont accolés au microcline. Un pyroxène craquelé et comportant des inclusions de quartz est partiellement ouralitisé. De la séricite et de la calcite sont associées au plagioclase. Un cristal octaédrique de magnétite et un petit amas de sphène ont été notés. La biotite est absente.

Malgré les transformations secondaires qu'elle a subies, j'ai estimé cette roche suffisamment intéressante pour en justifier l'analyse chimique.

Cette analyse et la composition virtuelle que l'on en déduit figurent ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	82.48	Quartz.	61.65
Al ² O ³	7.28	Orthose	4.45
Fe ² O ³	1.74	Albite	17.29
FeO	1.11	Anorthite	7.37
CaO	2.15	Corindon	0.36
MgO	1.81	Hypersthène	0.46
MnO	0.09	Enstatite	4.50
Na ² O	2.04	Ilménite	0.23
K ² O	0.76	Magnétite	2.55
TiO ²	0.12	Calcite	1.15
CO ²	0.51		
H ² O—	0.11		100.01
H ² O+	0.18		
	100.38		

Le plagioclase moyen, calculé d'après cette analyse, serait une oligoclase à 28 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.18.

Le pourcentage de barylites est 7.74. La roche est leucocrate. Sa richesse en quartz est considérable.

Les paramètres d'A. Lacroix sont

$$I'. 2'. (2)3. 4.$$

Le second facteur souligne le caractère éminemment quartzique de cette roche. Ce caractère l'écarte des roches éruptives classiques, tandis que les deux derniers paramètres indiquent un rapprochement possible avec les *granodiorites*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux intervenant dans les feldspaths est 1.06; il implique un peu de corindon virtuel et permet de rapporter la roche au type hyperalumineux.

La calcite mise à part, la chaux n'entre que dans la composition des feldspaths. La magnésie intervient dans l'enstatite virtuelle qui s'exprime minéralogiquement par un pyroxène et de la biotite. En même temps qu'elle passe au type hyperalumineux, la roche appartient au type magnésien.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{array}{llllll} si=619 & ti=0.9 & al=32.0 & fm=37.4 & c=11.8 & alk=18.5 \\ k=0.20 & mg=0.54 & c/fm=0.31 & o=0.26 & & \end{array}$$

Coupe III.

On pourrait tenter une comparaison de ces paramètres avec ceux d'un magma dioritique quartzique, mais la valeur exagérée des facteurs *si* et *fm*, ainsi que la faiblesse du facteur *c*, rendent assez illusoire un tel rapprochement.

Il est particulièrement intéressant de comparer cette roche au gneiss pyroxénique K. 2. Ces deux roches proviennent du même endroit. Leur constitution minéralogique qualitative est la même. Leur plagioclase moyen, calculé d'après leur composition virtuelle, est une oligoclase de même teneur en anorthite (28-29 %). Les différences portent surtout sur la teneur en quartz libre calculé, qui est presque doublée dans le quartzite à pyroxène et sur la faiblesse du rapport de l'orthose au plagioclase, qui est de 0.18 dans cette roche, tandis qu'il atteint 0.50 dans K 2.

Ces considérations me portent à considérer le quartzite feldspathique à pyroxène comme résultant de l'endomorphisme du granite monzonitique K. 2 au contact des quartzites.

III. — LES MIGMATITES QUE L'ANALYSE CHIMIQUE RAPPROCHE DES ROCHES ÉRUPTIVES.

A) *Les gneiss d'injection et les migmatites de la Kotto, en amont de la Boulouba.* — Sur le versant Nord-Ouest de la Kotto, en amont de la Boulouba, la roche fondamentale est à feldspath, quartz et biotite, la biotite étant disposée en traînées régulières ou incurvées de manières diverses, séparées par des bandes de structure grenue de feldspath et de quartz, le feldspath étant généralement prédominant. La roche est claire ou foncée suivant la proportion de biotite. Le zonage réalise exceptionnellement des bandes parallèles d'orientation constante, répondant à une direction comprise entre 340° et 360°; généralement, il est repris par un chiffonnage donnant l'impression d'une infinité de plissements.

De minces lentilles de feldspath pegmatitique à développement moyen de cristaux peuvent prendre localement la place des zones à feldspath et quartz grenus. Des lentilles plus volumineuses à grand développement du feldspath, d'un à plusieurs centimètres d'épaisseur, peuvent également s'intercaler entre les feuillets de biotite, épousant l'allure rectiligne du zonage ou la disposition capricieuse du chiffonnage.

De longues traînées de feldspath pegmatitique, pouvant atteindre un à plusieurs mètres de longueur et un à plusieurs centimètres d'épaisseur, s'alignent suivant le zonage lorsque celui-ci est régulier, ou recoupe nettement le chiffonnage lorsque le zonage est irrégulier. Ces traînées, rigoureusement rectilignes, donnent l'impression de filonnets.

Enfin, des filons d'un granite clair, grenu, à biotite, à feldspath dominant, de plusieurs centimètres d'épaisseur, souvent réguliers sur plusieurs mètres, recoupent la masse, y compris les filonnets et traînées de feldspath, qu'ils sectionnent et peuvent d'ailleurs exceptionnellement déplacer. Ces filons peuvent, dans leurs zones latérales, passer à une pegmatite essentiellement formée de cristaux de feldspath. Ils sont bordés par une traînée continue de biotite.

Les coupes de gneiss d'injection et de migmatite du versant Nord-Ouest de la Kotto, en amont de la Boulouba, montrent une tendance à la division en écaïlles volumineuses et au sectionnement de ces écaïlles en prismes.

B) *Les gneiss d'injection et les migmatites de la Kale* (G. 10). — L'étude d'une roche d'aspect analogue (G. 10), provenant de la rivière Kale, affluent de droite de la Kotto, confirme la composition essentiellement granitique des migmatites de la région.

La migmatite de la Kale est une roche claire, à traînées de biotite serrées, grossièrement parallèles.

Le feldspath potassique porte le quadrillage du microcline ou est parcouru par des filets d'un plagioclase acide; ces deux caractéristiques peuvent affecter le même cristal. Le plagioclase, parfois finement maclé, est d'une réfringence légèrement inférieure à celle du baume. Les bourgeons de myrmékite sont fréquents.

La biotite, en feuillets orientés à peu près parallèlement, est pléochroïque dans les tons vert brunâtre. De petits cristaux quadratiques donnent des halos dans la biotite; je les rapporte au zircon. Quelques grains de grenat, un peu de calcite, de l'ilménite accompagnée de sphène sont à signaler comme constituants accessoires.

L'analyse chimique et la composition virtuelle qui en découle sont indiquées ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ₂	74.47	Quartz.	45.66
Al ₂ O ₃	10.85	Orthose	12.79
Fe ₂ O ₃	2.57	Albite	16.24
FeO	2.78	Anorthite	11.40
CaO	2.29	Corindon	1.12
MgO	1.99	Hypersthène	3.17
MnO	0.38	Enstatite	5.00
Na ₂ O	1.94	Ilménite	0.61
K ₂ O	2.17	Magnétite	3.71
TiO ₂	0.32		
P ₂ O ₅	—		99.70
CO ₂	—		
H ₂ O—	0.13		
H ₂ O+	0.59		
	100.48		

Le plagioclase moyen, calculé d'après cette analyse, serait un andésine à 39 % d'anorthite. La présence de biotite explique l'écart entre le plagioclase calculé et le plagioclase exprimé. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.46.

Le pourcentage en éléments colorés est 12.50. La roche est leuconate. Sa teneur en silice libre est remarquable.

Les paramètres, suivant le mode américain, sont

$$I(II) \ 3. \ '3. \ 3'.$$

Dans la nomenclature d'A. Lacroix, ils correspondent à un *granite monzonitique*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux est 1.11. Il fait apparaître du corindon virtuel dans le calcul. La roche appartient au type hyperalumineux.

L'entière de la chaux est consommée par les feldspaths. La magnésie entre dans la composition de l'enstatite virtuelle, ce dernier minéral étant exprimé minéralogiquement par de la biotite. En même temps qu'elle est hyperalumineuse, la roche appartient au type magnésien.

Les paramètres, suivant P. Niggli, sont

$$\begin{array}{llllll} si=380 & ti=1.2 & al=32.4 & fm=38.6 & c=12.5 & alk=16.5 \\ k=0.43 & mg=0.40 & c/fm=0.33 & o=0.25 & & \end{array}$$

Coupe III.

Bien que l'importance du facteur *si* paraisse exagérée et celle du facteur *c* insuffisante, on peut rapprocher la roche intéressée du type des « magmas monzonitiques » du même auteur.

On remarquera que, dans cette roche, il n'est pas possible de faire la part de la roche originelle et du matériel injecté.

c) *Les migmatites de la Boulouba*. — Sur la Boulouba, à 2 km. 700 du confluent de cette rivière avec la Kotto, les roches à constituants granitiques présentent des traînées alternantes d'éléments clairs et foncés. Ces traînées sont très irrégulières; elles se rassemblent ou se ramifient, s'incurvent et finissent par se fondre en un mélange confus dans des zones à grain fin. L'examen microscopique (G. 9bis) d'un échantillon prélevé dans une de ces zones est relaté ci-après.

Le feldspath dominant est un plagioclase à macles polysynthétiques, plus réfringent que le baume, à faible angle d'extinction des macles de l'albite. C'est une oligoclase. Le microcline est exceptionnel. Il figure en grands cristaux ou en plages antiperthitiques dans le plagioclase. Des

myrmékites voisinent avec le microcline et des globules de quartz sont inclus dans le plagioclase.

La biotite est verte ou vert brunâtre. L'amphibole, l'apatite, la magnétite, la pyrite et des minéraux du groupe épidote-zoïsite sont des constituants accessoires. Le grenat est exceptionnel.

L'analyse chimique de la roche G. 9bis et la composition virtuelle que l'on en déduit sont indiquées ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	68.08	Quartz.	27.84
Al ² O ³	12.55	Orthose	21.13
Fe ² O ³	3.58	Albite	25.15
FeO	2.14	Anorthite	10.29
CaO	3.18	Wollastonite	0.58
MgO	2.80	Hypersthène	0.79
MnO	0.07	Enstatite	7.00
Na ² O	2.95	Ilménite	0.46
K ² O	3.55	Magnétite	5.10
TiO ²	0.21	Apatite	1.55
P ² O ⁵	0.73		
CO ²	—		99.89
H ² O—	0.28		
H ² O+	0.17		
	100.29		

Le plagioclase moyen calculé est à la limite de l'andésine et de l'oligoclase et comporte 27.82 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.60.

Le pourcentage en barylites est 15.48. La roche est leucocrate.

Les paramètres, calculés suivant la méthode américaine, sont

(I)II. '4. 2. 3.

Dans la nomenclature d'A. Lacroix, ils correspondent à un *granite monzonitique*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux totale est 0.86. Il existe un excès de chaux non consommée par les feldspaths. La roche appartient au type calco-magnésien.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{array}{llllll} si = 275.8 & ti = 0.7 & al = 29.9 & fm = 35.2 & c = 13.8 & alk = 20.9 \\ k = 0.44 & mg = 0.48 & c/fm = 0.39 & o = 0.30 & & \end{array}$$

Coupe III.

Ils permettent de situer la roche à la limite du groupe des magmas « granito-syéénitiques » et du groupe des magmas « syéénitiques » et, plus particulièrement, entre les types « syéénite-granite » et « lampro-syéénite » de ces groupes.

A 200 mètres plus au Nord, la roche présente une allure gneissique régulière, à zonage mince et parfait. Quelques yeux feldspathiques rompent le zonage et quelques filonnets pegmatitiques sectionnent ce gneiss. La composition minéralogique de ce dernier (Bou.28) est analogue à celle

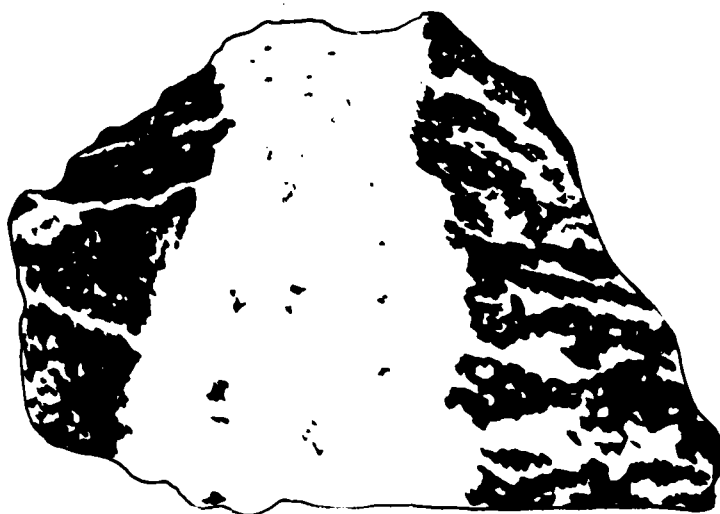


FIG. 14. — Large venue de pegmatite recoupant et injectant latéralement une amphibolite à biotite au km. 2.700 de la Boulouba. — Echelle : 1/2.

des migmatites immédiatement voisines, ainsi qu'on peut en juger par la description ci-après.

Le quartz s'isole en plages manifestant l'extinction onduleuse. Le feldspath est le minéral prédominant. Le plagioclase est particulièrement bien représenté; il est maclé suivant la loi de l'albite et sa réfringence est voisine de celle du quartz. La mesure de l'extinction maxima par rapport à g^1 des lamelles maclées, suivant la loi de l'albite, fait prévoir qu'il s'agit d'une oligoclase tenant environ 25 % d'anorthite. Le feldspath potassique porte les macles quadrillées du microcline ou, exceptionnellement,

des filets perthitiques de plagioclase acide. Des bourgeons de myrmékite pénètrent dans la bordure du microcline et des globules de quartz sont visibles dans les deux feldspaths. La biotite appartient à la variété verte ou vert brunâtre. La hornblende, moins fréquente que la biotite, est en plages isolées, indépendantes du mica. L'apatite, le grenat, la magnétite, l'épidote, le sphène et un carbonate non précisé sont des constituants accessoires de la roche.

Une direction d'ensemble du zonage imparfait des migmatites est marquée sur certains affleurements; elle est approximativement de 300° sur l'affleurement situé sur la rive Est de la Boulouba, à 2 km. 700 de son embouchure.

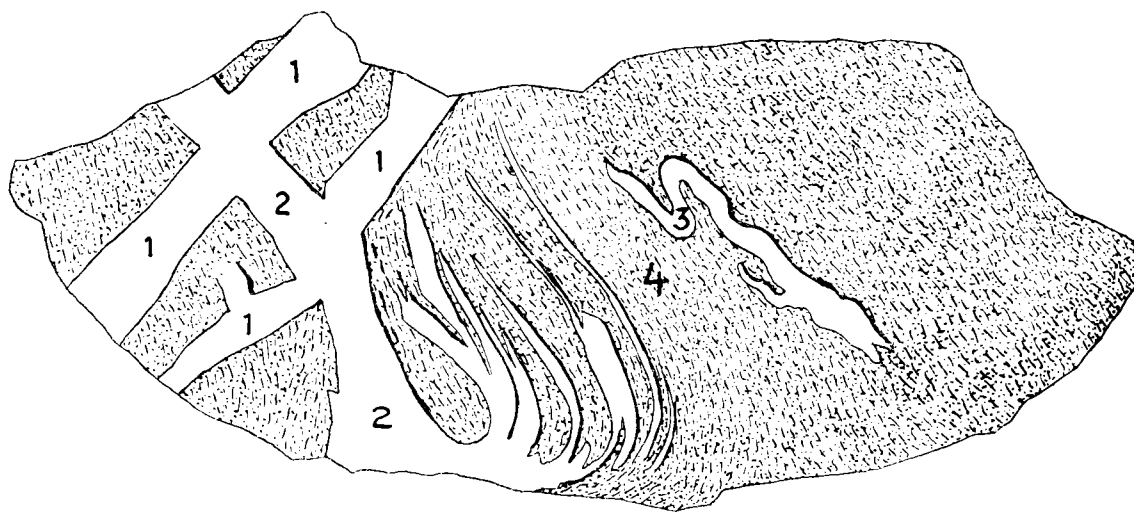


FIG. 15. — Migmatite de la Boulouba. — Echelle : 1/4.

Des veines pegmatitiques ou aplitiques, très leucocrates, parsemées de quelques points de mica noir, recoupent la masse suivant des directions concordantes avec l'allure générale des traînées ou nettement différentes de cette allure générale. Ces veines présentent une largeur de quelques millimètres à quatre ou cinq centimètres. Elles sont souvent rectilignes et longues de plusieurs mètres; dans d'autres cas, elles sont irrégulières et contournées et présentent des étranglements locaux. Elles sont toujours bordées par une bande étroite de mica noir.

La figure 15 reproduit à l'échelle de 1/4 un fragment de migmatite provenant de l'affleurement de la Boulouba. L'injection (1) de nature pegmatitique est de teinte légèrement rosée, tandis que l'injection (2) de nature aplitique est d'un blanc mat. L'injection aplitique recoupe et déplace la

première, à laquelle elle est postérieure. Une injection phytogmatique (3) bordée de mica noir appartient au même type que la première. L'injection rubanée greffée sur (2) s'anatosmose et vient se fondre en (4) dans un ensemble confus où la biotite prédomine.

J'ai donné au chapitre traitant des pegmatites l'analyse de l'injection aplitique (*a*) et de l'injection pegmatitique (*b*) de la migmatite de la Boulouba.

Je rappelle que ces deux injections ont des compositions assez voisines : l'aplite répond au type des *granites akéritiques* à la limite des granites monzonitiques et la pegmatite correspond à un *granite alcalin* approchant de la limite des granites monzonitiques et akéritiques.

La comparaison de l'injection aplitique et de la migmatite qu'elle affecte est des plus intéressantes. Les paramètres, qui sont respectivement I. '4. 2. 3(4) pour l'aplite et (I)II. '4. 2. 3 pour la migmatite, montrent que ces deux roches s'apparentent de par le rapport du quartz au feldspath et le rapport de la somme des alcalis à la chaux feldspathisable; elles diffèrent par la proportion des barylites et par le rapport des alcalis.

On peut concevoir la migmatite G. 9bis comme le produit de l'assimilation d'un gneiss à biotite très potassique, par un matériel aplitique plus sodique que potassique.

d) *Les migmatites à zonage onduleux du versant Nord de la Dopwa* (R. 3). — Sur le versant Nord de la Dopwa, la roche gneissique, en coupes volumineuses, polies et en blocs superposés, est composée de rubans de biotite et de lentilles de feldspath rose avec, accessoirement, du quartz. Les rubans de biotite sont disposés dans des surfaces ondulées dont l'allure générale correspond à des plans redressés de direction 348° à 350° et de pendage approximatif 70° Ouest.

La disposition zonaire est compliquée d'un chiffonnage qui se manifeste surtout dans le plan transversal à la direction de l'allongement. Ce chiffonnage est très atténué dans le plan vertical contenant cette direction; les rubans de biotite et les lentilles de feldspath, coupés très obliquement, s'y présentent en plages irrégulières de plusieurs millimètres à plusieurs centimètres de largeur. Dans le plan horizontal, par contre, les lentilles de feldspath et les rubans de biotite, coupés presque transversalement, réalisent un zonage serré quasi rigoureusement rectiligne.

Par endroits, les bandes lenticulaires de feldspath peuvent tendre vers la forme en noyaux et simuler localement la texture œillée.

Des filons rectilignes, d'un ou deux centimètres de largeur, composés d'un feldspath bien développé, accompagné de quartz et, éventuellement,

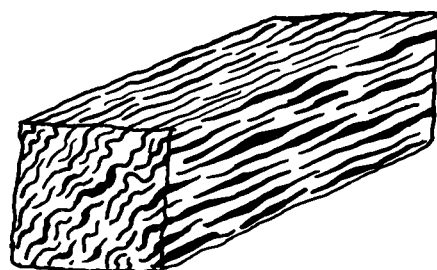


FIG. 16. — Zonage onduleux de la migmatite du versant Nord de la Dopwa.

d'un peu de biotite, recoupent rarement la masse et sectionnent le zonage, tandis que, dans d'autres cas, des veines feldspathiques du gneiss s'embranchent nettement sur une venue pegmatitique d'apparence filonienne. C'est cette dernière constatation qui permet de classer la roche dans les gneiss d'injection.

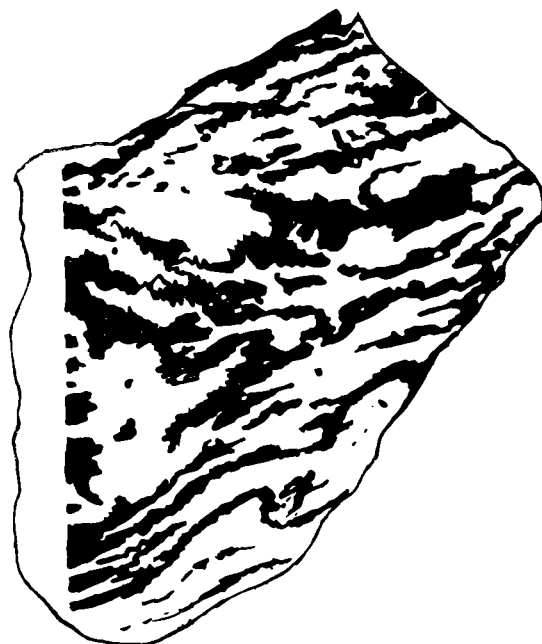


FIG. 17. — Gneiss d'injection du versant Nord de la Dopwa. L'injection dérive d'une venue rectiligne de pegmatite visible sur le bord gauche de la figure.

Dessin d'après photo. — Echelle : 1/1.

La figure 17 montre, d'après un échantillon de nos collections, la dépendance des veines de pegmatite et de la venue principale.

L'examen microscopique confirme les observations sur le terrain en ce qui concerne la composition de la roche.

C'est un gneiss à biotite, très feldspathique, dans lequel le microcline est le feldspath prédominant. Le plagioclase, acidifié au contact du microcline, est plus réfringent que le baume. On note un peu de myrmé-kite. La biotite est pléochroïque dans les tons vert olive très pâle à vert olive foncé; elle montre des traces de froissement. Le quartz ne manifeste généralement pas l'extinction onduleuse.

Je donne ci-après l'analyse chimique de la roche (R. 3) et la composition virtuelle que l'on en déduit :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	75.28	Quartz.	32.76
Al ² O ³	11.51	Orthose	18.90
Fe ² O ³	1.62	Albite	39.30
FeO	1.49	Anorthite	1.12
CaO	1.14	Wollastonite	1.86
MgO	0.90	Hypersthène	1.06
Na ² O	4.63	Enstatite	2.30
K ² O	3.18	Ilménite	0.46
TiO ²	0.22	Magnétite	2.32
P ² O ⁵	—		
CO ²	—		100.08
H ² O—	0.12		
H ² O+	0.19		
	100.28		

Le plagioclase moyen, calculé d'après cette analyse, serait une albite à 2.6 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase serait 0.47.

Le pourcentage en barylites est 8.00. La roche est leucocrate.

Les paramètres de la méthode américaine sont

$$I'. 3(4). 1. 4.$$

Dans la nomenclature d'A. Lacroix, ils correspondent à ceux d'un *granite alcalin*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalins atteint 1. 03. Une partie de la chaux n'entre pas dans les feldspaths et apparaît sous

forme de wollastonite dans le calcul. Cette roche alcaline est en même temps magnésienne et calcique.

Les paramètres de P. Niggli, malgré l'anomalie du facteur *si*, permettent de situer la roche entre le type « nordmarkite » et le type « syénite potassique quartzique » du groupe des magmas des granites alcalins de cet auteur. Les comparaisons peuvent se faire au tableau suivant :

Type.	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	Coupe.
Nordmarkite . .	250	41	15	5	39	0.35	0.28	0.33	III
R. 3	410	36.9	20.9	6.5	35.6	0.31	0.36	0.31	III
Syénite potas- sique quartzique.	200	32	29	10	29	0.20	0.30	0.34	III

L'échantillon qui fait l'objet de l'étude précédente a été prélevé à deux ou trois centimètres du filon pegmatitique.

Sa constitution minéralogique est identique à celle du filon, étant entendu que la biotite est moins bien représentée dans ce dernier. De l'analogie des compositions minéralogiques, on est en droit de conclure à des compositions chimiques semblables de la migmatite et du filon sur lequel s'appuie l'injection.

E) *Les gneiss d'injection et les migmatites de la Boungou.* — Je classe dans la catégorie des complexes d'injection les roches d'apparence granitique de la Boungou, au Sud-Est du passage d'eau de Djoumali. Ces roches, montrant à la fois sur un même affleurement des allures largement zonées, contournées ou granitoïdes, sont recoupées par une pegmatite à amphibole.

Examinée en lames minces, la roche principale (MB) est un gneiss à biotite, à structure porphyroclastique, montrant une très faible tendance à l'orientation des minéraux. Le feldspath prédominant est le microcline portant le quadrillage classique ou des filets perthitiques d'un plagioclase acide, ces deux caractéristiques pouvant affecter le même cristal. Le plagioclase est plus réfringent que le baume; l'extinction maxima à 8° dans la zone de symétrie fait prévoir qu'il s'agit d'une oligoclase-andésine.

La biotite appartient à la variété verdâtre. Le sphène, l'épidote et un minéral noirâtre, qui paraît être, dans certains cas tout au moins, de l'ilménite, sont des constituants accessoires.

L'émiettement de la bordure des feldspaths montre que la roche a été déformée par pression.

L'analyse chimique et la composition virtuelle que l'on en déduit sont données ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	75.25	Quartz.	48.54
Al ² O ³	11.65	Orthose	16.68
Fe ² O ³	3.24	Albite	15.72
FeO	1.81	Anorthite	8.34
CaO	1.67	Corindon	2.45
MgO	0.81	Hypersthène	0.66
MnO	0.36	Enstatite	2.00
Na ² O	1.84	Ilménite	0.76
K ² O	2.82	Magnétite	4.64
TiO ²	0.38		
CO ²	traces		99.79
H ² O—	0.17		
H ² O+	0.18		
	100.18		

Le plagioclase moyen, calculé d'après cette analyse, serait une andésine-oligoclase à 33 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.69.

Le pourcentage de minéraux colorés (barylites) est 8.06. La roche est leucocrate. Sa haute teneur en silice libre est remarquable.

Les paramètres de la classification américaine sont

$$P'. 3. 2'. 3.$$

Au sens d'A. Lacroix, ils correspondent à un *granite monzonitique*.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux est 1.27. Il fait apparaître du corindon dans la composition virtuelle. La roche appartient au type hyperalumineux.

La chaux non feldspathisable est absente. La magnésie entre dans la composition de l'enstatite virtuelle, qui s'exprime minéralogiquement par de la biotite. En même temps qu'elle est hyperalumineuse, la roche appartient au type magnésien.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{array}{llllll} si = 426 & ti = 1.7 & al = 38.8 & fm = 30.6 & c = 10.2 & alk = 20.4 \\ k = 0.50 & mg = 0.22 & c/fm = 0.33 & o = 0.44 & & \end{array}$$

Coupe III.

Ils permettent de tenter un rapprochement, d'une part, avec le groupe des « magmas granitico-syénitiques » et plus particulièrement avec le type « tasnagranitique » et, d'autre part, avec le groupe des « magmas granitiques » et plus particulièrement avec le type « monzonitique quart-zitique » de ce groupe.

La pegmatite à mouchetures d'amphibole, qui suit l'allure grossièrement et largement zonaire de la roche de la Boungou ou qui recoupe franchement le zonage, se présente en rubans ou lentilles d'un à plusieurs centimètres de largeur qui se fondent, en bordure, avec la roche principale.

La comparaison du matériel constituant cette pegmatite avec la roche encaissante est du plus haut intérêt.

L'examen en lame mince (P. B.) montre qu'il s'agit d'une *pegmatite à amphibole, biotite et sphène*, écrasée et partiellement recristallisée, à traînées de quartz granulaire et de biotite d'orientation grossièrement parallèle. Le feldspath potassique est mieux représenté que le plagioclase. Le premier porte les macles du microcline ou de grands filets perthitiques d'un plagioclase acide. Le second, d'une réfringence légèrement inférieure à celle du baume, n'a pu être déterminé. L'amphibole, en porphyroblastes, est pléochroïque dans les tons vert à vert bleuâtre foncé. La biotite vert brunâtre et le sphène sont en rapport avec cette amphibole, ainsi que des traces d'un minéral noir, qui pourrait être de la magnétite. L'apatite est un minéral accessoire et quelques granules à rapporter à l'épidote-zoïsité paraissent accidentels.

La torsion des macles des feldspaths, le froissement des porphyroblastes d'amphibole et des feuilletés de biotite, l'émiettement et l'extinction onduleuse du quartz démontrent que la roche a subi des effets dynamiques importants.

L'analyse chimique et la composition virtuelle que l'on déduit de cette analyse sont données ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	74.82	Quartz.	44.52
Al ² O ³	11.74	Orthose	17.79
Fe ² O ³	2.37	Albite	17.29
FeO	2.17	Anorthite.	8.89
CaO	1.77	Corindon.	1.84
MgO	1.44	Hypersthène.	1.98
MnO	0.27	Enstatite	3.60
Na ² O	2.06	Ilménite	0.61
K ² O	2.98	Magnétite	3.48
TiO ²	0.31		
CO ²	trace		100.00
H ² O—	0.15		
H ² O+	0.18		
	100.26		

Le plagioclase moyen, calculé d'après cette analyse, serait une andésine-oligoclase à 33 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.68.

Le pourcentage de minéraux colorés (barylites) est 9.67. La roche est leucocrate. Sa forte teneur en silice libre est remarquable.

Les paramètres de la classification américaine sont

$$I'. 3. \quad 2'. 3.$$

Ils correspondent au même *granite monzonitique* que la roche encaissante.

Le rapport de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux est 1.18. Il se traduit par l'apparition de corindon virtuel. La roche appartient au type hyperalumineux.

L'absence de chaux non feldspathisable est caractéristique. La magnésie intervient dans la constitution de l'enstatite virtuelle, dont l'équivalent minéralogique s'exprime par la biotite. En même temps qu'elle est hyperalumineuse, la pegmatite P. B. appartient au type magnésien.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{aligned} si = 400 \quad ti = 1.28 \quad al = 36.9 \quad fm = 32.1 \quad c = 10.3 \quad alk = 20.9 \\ k = 0.49 \quad mg = 0.36 \quad c/fm = 0.32 \quad o = 0.30 \end{aligned}$$

Coupe III.

Ils permettent un rapprochement avec le groupe des « magmas granitico-syénitiques » et le groupe des « magmas granitiques », tout comme la roche précédente.

La comparaison entre les paramètres principaux de la pegmatite et de la roche encaissante est frappante, ainsi qu'on peut s'en rendre compte au tableau suivant :

Types.	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	Coupe.
Migmatite B.	426	38.8	30.6	10.2	20.4	0.50	0.22	0.33	III
Pegmatite B.	400	36.9	32.1	10.3	20.9	0.49	0.36	0.32	III

Malgré une très grande analogie de composition chimique, je considère la roche zonée de la Boungou comme un complexe d'injection, en raison de la présence de hornblende dans le matériel pegmatitique et surtout du fait que ce matériel recoupe parfois le zonage général de la roche.

B. — Les enclaves.

Le granite et les migmatites renferment des enclaves qui, suivant les cas, sont plus ou moins feldspathisées. Les plus fréquentes consistent en amphibolites; exceptionnellement, j'ai rencontré des enclaves de quartzite.

I. LES AMPHIBOLITES.

De beaux types d'enclaves de schistes cristallins foncés sont visibles dans le granite clair de la Boungou, où elles se présentent sous forme de lentilles ou d'oves énormes, à contours bien tranchés. Certaines de ces enclaves sont recoupées par des filonnets irréguliers d'une matière pegmatitique.

Les enclaves rencontrées sur le versant oriental de la Boungou, à quinze kilomètres au Nord de la Ngoulikwa, En. 4, ont la composition d'une *amphibolite feldspathique à biotite* grossièrement feuilletée, dans laquelle les éléments clairs et colorés sont également répartis. La hornblende prédomine sur la biotite brune. Celle-ci provient, en partie tout au moins, d'une transformation de l'amphibole. Un peu de microcline est visible, mais le feldspath essentiel est un plagioclase plus réfringent que le baume. La mesure de l'extinction des macles de l'albite fait prévoir une

oligoclase-andésine à 30 % d'anorthite. Mais cette valeur est assez aléatoire, car la composition d'un même cristal est variable. Le plagioclase porte de petites plages antiperthitiques disposées en échiquier ou en traînées parallèles d'un feldspath nettement moins réfringent que le baume et qui, dans certains cas, est du microcline. Les bourgeons de myrmékite sont fréquents. Le sphène, l'épidote et la calcite sont des minéraux accessoires.

Je donne ci-après l'analyse chimique de la roche En. 4 :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	49.42	Quartz.	10.26
Al ² O ³	14.95	Orthose	5.00
Fe ² O ³	10.93	Albite	20.44
FeO	10.87	Anorthite	24.74
CaO	5.01	Corindon	1.02
MgO	4.34	Hypersthène	10.30
MnO	0.11	Enstatite	10.90
Na ² O	2.42	Ilménite	1.06
K ² O	0.88	Magnétite	15.78
TiO ²	0.56		
P ² O ⁵	—		99.50
CO ²	—		
H ² O—	0.39		
H ² O+	0.33		
	100.21		

Le plagioclase moyen, calculé d'après cette analyse, comporte 53.57 % d'anorthite et le rapport de l'orthose au plagioclase est 0.11. La grande différence existant entre la teneur en anorthite du plagioclase calculé et du plagioclase exprimé, mesurée par les méthodes optiques, est probablement due à la présence d'une hornblende riche en alumine.

La proportion des barylites atteint 38 %. La roche est mésocrate et approche de la limite des roches leucocrates.

Les paramètres de la méthode américaine sont

$$(II)III. 4'. (3)4. 4' [3. 1. 1. 3'].$$

Ils correspondent à une plagioclasolite du groupe mésocrate, du type magnésien, à biotite et apparentent la roche aux norites.

La roche est, de plus, hyperalumineuse, ainsi que le confirme l'apparition du corindon virtuel.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{array}{llllll} si = 121.1 & ti = 1.0 & al = 21.6 & fm = 58.5 & c = 13.1 & alk = 7.1 \\ k = 0.19 & mg = 0.27 & c/fm = 0.22 & o = 0.34 & & \end{array}$$

Coupe II.

Transportés dans les diagrammes du même auteur, ils écartent la roche des types éruptifs classiques. De par sa déficience en chaux et en magnésie, toute comparaison avec les magmas gabbroïques est rendue aléatoire.

Cette enclave pourrait avoir une origine sédimentaire ou bien constituer une roche mixte, résultant de l'action du magma granitique sur une roche gabbroïque.

A l'Est de la rivière Douni, affluent de gauche de la Kotto, le granite clair expose des enclaves très curieuses d'un schiste cristallin très foncé.

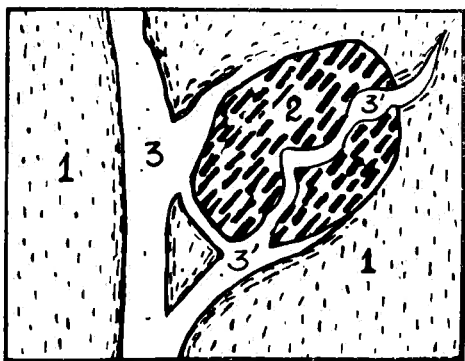


FIG. 18. — Enclave du km. 2.700 de la Boulouba. — Échelle : 1/5.
1. Migmatite. — 2. Enclave. — 3. Filon de pegmatite. — 3'. Veine d'injection.

Les unes sont découpées par le granite suivant deux systèmes de bandes rectilignes perpendiculaires l'un à l'autre. Les autres sont disposées en chapelets de petites lentilles, les unes allongées, les autres très renflées, toutes se terminant en biseau.

Examinée au microscope, l'une de ces enclaves (En. 3) montre un feuilletage grossier. Sa composition est celle d'une *amphibolite feldspathique et quartzifère à biotite*.

Les minéraux colorés prédominent : ce sont une hornblende verte et une biotite brun verdâtre. Le feldspath est un plagioclase plus réfringent que le baume. La calcite en petits grains est répandue dans la hornblende, la biotite et le feldspath.

Dans la migmatite claire, zonée et chiffonnée sur la Boulouba, à 2 km. 700 de la Kotto, une enclave de schiste cristallin a été reconnue. Sa forme est celle d'une ove de vingt centimètres de grand axe. Par sa teinte noirâtre et la régularité de son contour, elle tranche nettement sur la masse. Cette enclave est recoupée par un filonnet de feldspath grenu, branché lui-même sur un filon pegmatique essentiellement formé de feldspath (fig. 18).

Examiné au microscope (En. 1), le schiste cristallin constituant les enclaves de la rive Est de la Boulouba, à 2 km. 700 de l'embouchure, montre une tendance à l'orientation des éléments colorés. C'est une *amphibolite feldspathique à biotite*, à texture schisteuse.

Cette roche ne contient pas de quartz. Les minéraux prédominants sont une hornblende verte, un plagioclase trouble, à tendance zonaire, à macles larges, montrant parfois le phénomène d'extinction onduleuse et une biotite vert olive, en grands feuillettes recoupant l'amphibole et les feldspaths. Comme éléments accessoires, il y a lieu de noter la scapolite qui se forme aux dépens des feldspaths, le sphène, localisé de préférence au contact de l'amphibole et du feldspath, l'apatite, la calcite et un composé oxydé du fer.

La biotite prédomine au contact des filonnets et veines feldspathiques.

L'analyse chimique de l'enclave En. 1 et la composition virtuelle qui en résulte sont indiquées ci-après :

ANALYSE.		COMPOSITION VIRTUELLE.	
SiO ²	45.58	Quartz.	3.00
Al ² O ³	16.52	Orthose	4.45
Fe ² O ³	9.15	Albite	17.82
FeO	9.99	Anorthite.	33.36
CaO	8.98	Wollastonite.	4.64
MgO	4.65	Hypersthène.	8.18
MnO	0.13	Enstatite	11.60
Na ² O	2.13	Ilménite	3.34
K ² O	0.75	Magnétite	13.22
TiO ²	1.78		99.61
P ² O ⁵	—		
CO ²	—		
H ² O—.	0.28		
H ² O+.	0.29		
	100.23		

Le plagioclase moyen calculé d'après cette analyse comporte 63.83 % d'anorthite. Le rapport de l'orthose au plagioclase serait 0.09.

La proportion de barylites est de 41 %. La roche est mésocrate. Les paramètres, établis suivant la méthode américaine, sont

$$^{\text{III}}. 5. 4. 4. [(2)3. 1. (1)2. 3].$$

Dans la nomenclature d'A. Lacroix, la roche serait un *gabbro*.

Les paramètres de P. Niggli sont

$$\begin{array}{llllll} si = 103.3 & ti = 3.0 & al = 22.0 & fm = 50.5 & c = 21.8 & alk = 5.7 \\ k = 0.19 & mg = 0.31 & c/fm = 0.43 & o = 31. & & \end{array}$$

Coupe IV.

Ces paramètres concordent avec ceux des magmas gabbroïques du même auteur et, plus particulièrement, avec le type « gabbroïque normal ».

Type.	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>h</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>
Enclave E. 1 . . .	103.3	22	50.5	21.8	5.7	0.19	0.31	0.43
Gabbroïque normal.	108	21	52	21	6.	0.20	0.55	0.42

Bien que pouvant appartenir à des types magnésiens ou calco-alcalins du groupe mésocrate des plagioclisolites, les enclaves de schistes cristallins étudiées montrent une unité de composition fondamentale. Elles sont essentiellement formées de hornblende, de biotite en lamelles, dont la taille dépasse généralement un millimètre et de plagioclase. Le quartz peut être présent ou non. La texture schisteuse est imparfaite.

La présence d'un feldspath, dont la teinte rappelle celle du granite encaissant, est généralement constatée. Ce feldspath se montre dans des filonnets très irréguliers recoupant l'enclave, soit sous forme d'yeux, soit dans de petites zones à composition granitique d'allure capricieuse, qui, en bordure, passent insensiblement au schiste cristallin.

II. LES QUARTZITES.

Sur la rive droite de la Dji, à huit kilomètres à vol d'oiseau du confluent de cette rivière avec la Kotto, un gros affleurement de granite porphyroïde, à éléments volumineux de feldspath, expose une lentille de quartzite de forme contournée de près d'un mètre de longueur, se terminant en biseau (pl. VIII, fig. 2). Les contours sont nettement marqués.

C'est ce caractère bien tranché du contact ainsi que la proximité d'une zone de quartzites, qui m'incitent à considérer cette lentille quartzitique comme une enclave plutôt que comme une sécrétion du granite. Sa situation au sein du granite ne permet guère, d'autre part, d'y voir le résultat d'un phénomène hydrothermal dont aucune manifestation n'est d'ailleurs connue dans la région.

Examinée en lame mince (En. 2), la roche intéressée, à deux ou trois centimètres du granite, se montre essentiellement formée d'éléments de quartz de forme très irrégulière, pouvant atteindre cinq à sept millimètres de taille et engrenant les uns avec les autres par l'intermédiaire de contours dentelés. La plupart de ces éléments manifestent l'extinction onduleuse. En réalité, chacun d'eux tend à se décomposer en un grand nombre de fragments témoignant de très légers décalages dans l'extinction. Les grains de quartz englobent de rares cristaux de microcline et de plagioclase. Un peu de biotite brun verdâtre et quelques paillettes de séricite sont visibles. On remarquera que ces divers éléments accessoires sont précisément des constituants normaux du granite porphyroïde de la Dji.

L'influence du granite sur l'enclave s'est manifestée par un faible apport de feldspath et de mica et par une recristallisation du quartz en gros grain.

CONCLUSIONS.

Les roches mixtes examinées comprennent :

- a) *Des gneiss à biotite d'origine sédimentaire, à lentilles parallèles très écartées de pegmatite. Type : gneiss de la Ngouloukwa;*
- b) *Des micaschistes à amandes bien individualisées de pegmatite. Type : micaschiste de l'Entre-Kobou-Mbari;*
- c) *Des micaschistes feldspathisés et presque complètement granitisés, mais que l'analyse chimique écarte cependant des roches éruptives. Type : gneiss à deux micas de la piste Ngouloukwa-Djoumali (M 1);*
- d) *Des gneiss amphiboliques ou pyroxéniques à grain fin et à petites lentilles pegmatitiques, que l'analyse chimique écarte des roches éruptives. Type : gneiss à hornblende de la source de la Ngouloukwa; gneiss à biotite et amphibole de la Liaga; gneiss à biotite et pyroxène du Kobou;*

e) *Des complexes formés par le mélange de roches pyroxéniques avec des roches essentiellement siliceuses d'origine sédimentaire. Type : le quartzite feldspathique à pyroxène de la source de l'Iroumboula;*

f) *Des migmatites correspondant à la granitisation complète de schistes cristallins à biotite ou à biotite et amphibole, pour lesquelles l'analyse chimique révèle une composition de roche éruptive. Parmi ces roches on en rencontre qui répondent au type des granites monzonitiques (migmatites de la Boulouba, de la Kale et de la Boungou), tandis que d'autres ont une composition de granite alcalin (migmatite du versant Nord de la Dopwa). Les larges veines d'injection qui affectent ces migmatites répondent dans certains cas à la même composition chimique que la roche injectée, tandis que dans d'autres cas, cette composition est différente.*

Les résidus de l'ancien schiste cristallin (schiste ou gneiss à biotite) persistent sous forme de traînées contournées larges de plusieurs millimètres et longues de plusieurs centimètres, tandis que le matériel injecté est amené par une venue pegmatitique qui recoupe la roche.

Parmi ces roches, celles qui relèvent d'une injection générale et complète répondent, aux points de vue chimique et minéralogique, à la composition des roches éruptives. On remarquera que les roches mixtes de ce type dont l'analyse a été effectuée correspondent généralement à des granites monzonitiques pouvant passer aux granodiorites; exceptionnellement, elles ont la composition d'un granite alcalin; elles appartiennent, dans la plupart des cas, au type hyperalumineux et magnésien; très rarement elles appartiennent au type calco-magnésien. Au point de vue minéralogique, elles sont généralement à biotite, plus rarement à amphibole et exceptionnellement à pyroxène, tout comme les roches d'apparence éruptive décrites au chapitre II.

Les remarques énoncées relativement aux minéraux essentiels entrant dans la composition des roches éruptives sont entièrement valables en ce qui concerne les roches mixtes.

Les enclaves rencontrées dans le granite et les migmatites sont généralement des amphibolites feldspathiques à biotite, exceptionnellement des fragments de quartzite.

Parmi les premières, on en rencontre qui ont la composition chimique d'un gabbro, mais les transformations subies sous l'influence des apports dus à la roche encaissante sont souvent telles, que l'enclave doit être considérée comme une roche mixte.

CHAPITRE IV.

EXEMPLES D'ASSOCIATIONS COMPLEXES DE ROCHES.

Les descriptions qui font l'objet des chapitres précédents auront montré la grande diversité des unités lithologiques du bassin de la Kotto en amont de Bria. Il me paraît intéressant de présenter des exemples d'associations de types lithologiques différents, d'exposer leur répartition sur un espace restreint et de tenter de dégager de leur étude l'influence exercée sur ces ensembles par les phénomènes d'origine magmatique.

I. — Les roches voisines du mamelon de la piste Ngouloukwa-Djoumali.

Un cas particulièrement intéressant d'associations lithologiques a été observé sur la piste reliant le poste de Ngouloukwa au village de Djoumali, à deux kilomètres à l'Est de la Boungou.

Sur une largeur de deux cents mètres, le quartzite, le granite clair à mica blanc et le granite zonaire à deux micas s'y succèdent en bandes alternantes, parallèles, orientées Nord-Sud. Ces bandes sont suivies en longueur sur près de quatre cents mètres (fig. 19).

De l'Ouest vers l'Est, le quartzite micacé est brusquement suivi d'une roche granitique claire, à mica blanc ou à deux micas, légèrement zonée par des lentilles de feldspath; celle-ci est suivie vers l'Est d'une roche zonaire à mica noir, avec lentilles plus ou moins régulières et plus ou moins parallèles de feldspath.

La bande de granite clair est elle-même axée par deux bancs de quartzites A et B, orientés Nord-Sud et situés à peu près dans le prolongement l'un de l'autre. C'est en A que ce banc est le moins disloqué. Il

est redressé verticalement et présente une largeur de 0^m60. C'est un quartzite comportant à la fois un peu de mica blanc et de biotite.

Entre ce banc de quartzite et le granite clair immédiatement voisin, quelques débris de micaschistes à mica blanc jonchent le sol. D'autre part, en B, un fragment de quartzite est traversé par une lentille de feldspath à deux micas.

La disposition générale de cet ensemble lithologique étant connue, je donnerai une description détaillée des différents types de roches qui la composent.

A) LE BANC DE QUARTZITE A-B.

Il a été décrit au chapitre traitant des quartzites, où il figure sous l'appellation Q. 1. Je rappellerai qu'il s'agit d'un quartzite massif à grain très gros, faiblement micacé, ne montrant aucune tendance à l'orientation des éléments, mais exposant en lame mince une structure en mortier peu développée. La muscovite et la biotite, d'ailleurs très rares, sont également représentées et quelques cristaux de magnétite ont été notés.

B) LES GNEISS GRANITOÏDES CLAIRS.

Ces roches ne présentent pas une composition uniforme et l'on peut envisager au moins deux types passant de l'un à l'autre.

1° *Le gneiss granitoïde à deux micas, grenatifère, à magnétite.* — Cette roche a été décrite au chapitre relatif aux roches mixtes.

Je rappelle qu'il s'agit d'un gneiss à peine zonaire, les minéraux constituants ne montrant aucune tendance à l'orientation.

Le microcline est le feldspath essentiel; des plagioclases acides figurent en ordre secondaire. La muscovite prédomine sur la biotite. Le grenat et la magnétite sont des constituants accessoires.

Les paramètres, calculés suivant la méthode de P. Niggli, écartent la roche des types éruptifs. J'ai considéré ce gneiss comme un micaschiste à muscovite feldspathisé.

2° *Le gneiss à deux micas (M. 2).* — C'est une roche broyée, de composition analogue à la précédente (M. 1), mais dans laquelle la biotite et la muscovite sont également représentées. Une tendance à l'allongement

et à l'orientation parallèle se marque dans les plages de quartz et dans les micas. Le mica blanc en grandes lames provient, dans certains cas tout au moins, d'une transformation de la biotite. Celle-ci appartient à une variété vert brunâtre. Un peu d'épidote est à noter. Le microcline et un plagioclase craquelé et souillé par des pellicules noirâtres de sels de fer sont à peu près également représentés. Quelques bourgeons de myrmékite affectent le plagioclase.

C) LE GNEISS PLAGIOCLASIQUE A BIOTITE (M. 3).

Ce gneiss, de teinte claire, constitue des intercalations parallèles au feuilletage, larges d'un à plusieurs centimètres, bordées d'une mince couche de biotite, dans une amphibolite grossièrement feuilletée (M'. 3).

C'est une roche broyée et partiellement recristallisée, de structure comparable à la précédente (M. 2), mais sa constitution minéralogique est différente : le feldspath potassique, la muscovite et la magnétite sont absents.

Le quartz a recristallisé en plages quartzitiques à extinction onduleuse très marquée; quelques globules du même minéral sont visibles dans le feldspath.

Le plagioclase, combinant parfois les macles de l'albite et de la péricline, est nettement plus réfringent que le baume; l'extinction maxima des macles de l'albite par rapport à g^1 dépasse 11° ; ce feldspath est probablement une andésine. Il comporte de petites plages antiperthitiques d'un plagioclase plus acide.

La biotite est pléochroïque dans les tons brun olivâtre.

L'épidote forme fréquemment une couronne autour d'un minéral brun, peu pléochroïque, d'orientation optique différente de l'épidote, polarisant dans des teintes très basses et qui pourrait être de l'allanite.

D) L'AMPHIBOLITE A BIOTITE ET PYROXÈNE (M' 3).

Elle comporte une répartition analogue des minéraux clairs et colorés. Un peu de quartz secondaire est présent. Le feldspath potassique est absent. Le plagioclase, qui comprend parfois des plages antiperthitiques de formes rectangulaires d'un feldspath non maclé plus acide et

ASSOCIATIONS DE ROCHES AU SUD DU MAMELON
DE LA PISTE NGOULOUKWA - DJOUMALI

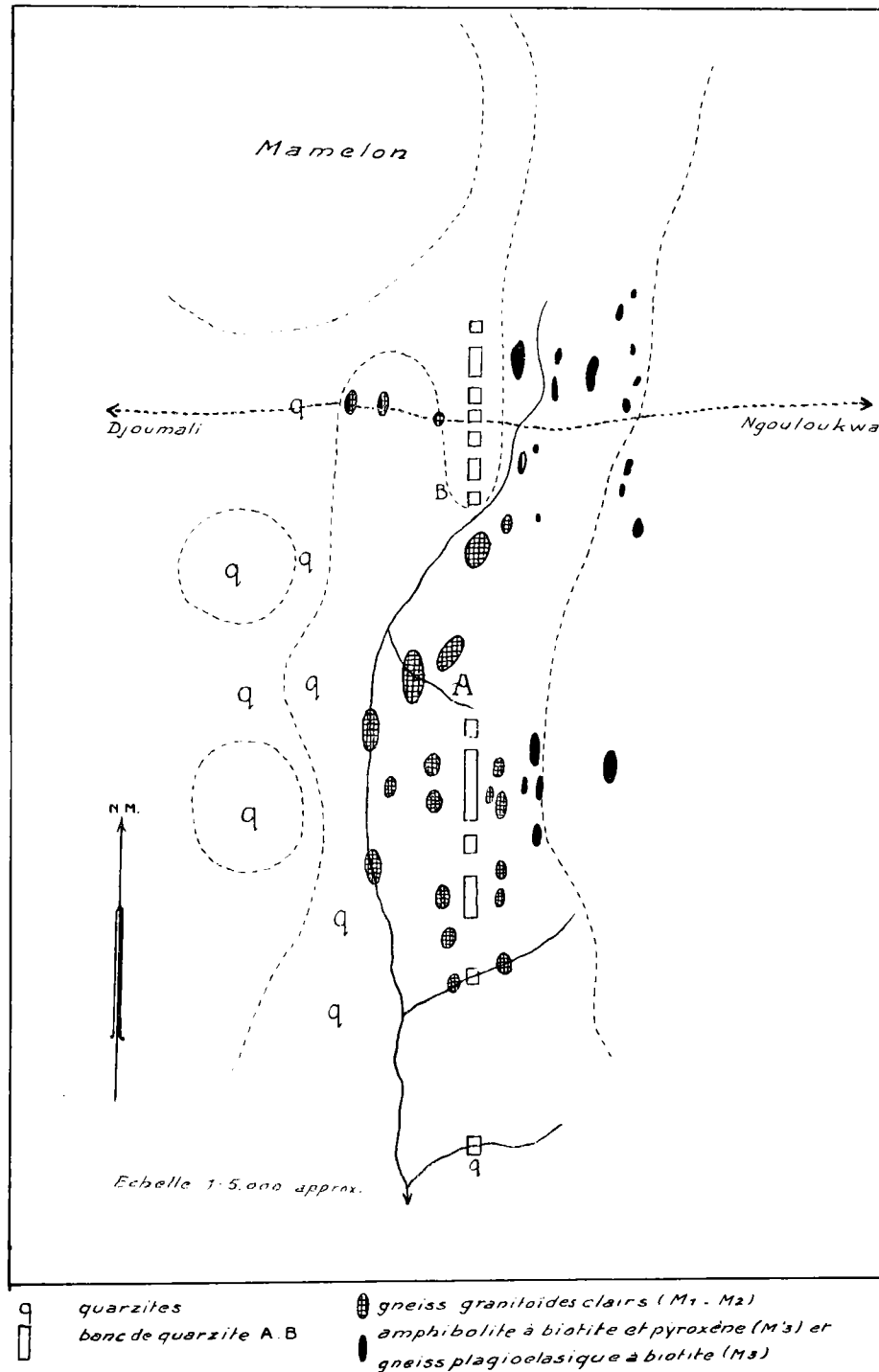


FIG. 19.

des globules de quartz, est moins réfringent que ce dernier minéral. Il est maclé suivant la loi de l'albite et exceptionnellement suivant la loi de la péricline. Les mesures d'extinction des macles de l'albite font prévoir qu'il s'agit d'une andésine.

L'amphibole est une hornblende verte très pléochroïque. Une biotite brun verdâtre est en relation avec elle. Le pyroxène, très rare, — un seul cristal a été reconnu, — appartient au groupe clinorhombique; ses teintes de polarisation sont basses; son pléochroïsme est très faible.

L'apatite, l'épidote et le sphène ont été notés.

On remarquera que cette amphibolite est très voisine, au point de vue de sa constitution minéralogique, du gneiss amphibolique à biotite G. 6 provenant également du pied du mamelon. Je rappelle qu'il s'agit là d'une roche à composition de diorite quartzique.

En résumé, sur un espace de 400 m. $\times$ 200 m., on constate une association de roches plus ou moins zonaires, dont le zonage est redressé et orienté N.-S. Ces roches sont, d'une part, des gneiss granitoïdes à deux micas, à microcline et plagioclase du type albite-oligoclase; d'autre part, un gneiss à biotite et andésine et une amphibolite quartzifère à biotite et pyroxène. Le quartzite lui-même est à deux micas.

Les caractères communs du quartzite et des roches granitiques claires : présence simultanée de deux micas et présence de magnétite sont à noter; de même que l'absence de feldspath alcalin et de muscovite dans le gneiss à biotite et amphibolite.

On doit considérer les roches claires zonées de l'endroit comme des roches d'injection ou d'imprégnation. L'existence de micaschistes dans l'aire occupée par ces roches est édifiante à ce sujet. La roche la plus apparentée au granite (M. 1) est elle-même une roche mixte; la présence du grenat dans cette roche fait supposer qu'elle s'est formée à l'emplacement d'une roche grenatifère préexistante.

Quant aux gneiss plagioclasiques à biotite et à l'amphibolite à pyroxène et biotite, rien ne permet de dire s'il faut y voir les facies métamorphiques de sills de diorites ou de gabbros, ou s'il faut les considérer comme des roches mixtes provenant de l'endomorphisme du granite au contact de bandes calcaires intercalées dans les micaschistes.

II. — L'affleurement de la Boungou en aval du passage d'eau de Djoumali.

La grande complexité des roches apparaît également sur la Boungou, au S.-E. de Djoumali, dans un affleurement de quelques mètres carrés de surface dominant la rivière.

La roche essentielle constituant l'affleurement est une roche claire, rappelant les *leptynites*, mais non zonaire ou très imparfaitement zonée, à grain très fin, à structure cataclastique comportant un feldspath potassique et, accessoirement, un plagioclase du groupe albite-oligoclase. Cette roche ressemble au granite monzonitique rosé G. 2, rencontré à quelques centaines de mètres de là.

Sur l'espace de deux mètres, la partie occidentale de l'affleurement comprend une succession de bandes grossièrement parallèles et s'approchant de la direction Nord-Sud, qui exposent les types lithologiques suivants, décrits en partant du centre de l'affleurement vers la bordure :

1° Gneiss zonaire à tendance œillée, à biotite et plagioclase acide, avec, accessoirement, magnétite et apatite. Des structures cataclastiques sont locales;

2° Gneiss zonaire à tendance œillée, à biotite et plagioclase acide comportant des plages à structure cataclastique. La magnétique est accidentelle;

3° Gneiss zonaire à traînées subparallèles de biotite, à grains de quartz allongés, à structures cataclastiques locales, à oligoclase. La magnétite est accidentelle;

4° Quartzite à biotite et magnétite montrant une disposition parallèle des paillettes de mica. Le quartz, en plages irrégulières à contours dentelés, est étiré. L'extinction onduleuse est générale. Certaines plages sont formées par l'enchevêtrement de deux groupes de cristaux correspondant à deux orientations différentes. La biotite est brun verdâtre;

5° Gneiss finement zoné, peu feldspathique, à traînées de biotite, accompagnée d'un peu de muscovite et de magnétite. Le feldspath est partiellement transformé en séricite. Les traces d'un plagioclase ont été reconnues. Le contour des plages de quartz est localement granulé. L'extinction onduleuse du quartz est de règle;

6° Quartzite feldspathique à muscovite, magnétite et apatite. Le quartz montre le phénomène d'extinction onduleuse.

L'affleurement de la Boungou est constitué par un accollement de leptynite à feldspath potassique et de gneiss plagioclasiques à biotite entrecoupés de quartzites.

L'indépendance des deux feldspaths implique deux phases magmatiques. A l'une, on peut attribuer le feldspathisation des gneiss par l'introduction dans ces roches des yeux du plagioclase de teinte blanche; cette injection serait en rapport avec une venue d'une pegmatite à plagioclase représenté par le gneiss pegmatitique; l'autre phase correspondrait à la granitisation de la partie orientale de l'affleurement par un matériel capable de donner à la fois un feldspath potassique et un plagioclase. Cette roche granitisée correspondrait à la leptynite. L'ordre de succession de ces deux phases n'est pas établi. On remarquera qu'elles sont antérieures aux derniers phénomènes dynamiques qui se sont fait sentir dans les roches. Ce sont ces efforts qui ont donné au granite et au gneiss leur structure cataclastique, transformant la première de ces roches en une espèce de leptynite et la seconde en un gneiss pegmatitique.

A condition d'admettre l'antériorité des gneiss plagioclasiques par rapport à l'injection granitique, l'explication se ramène à celle du cas précédent : à savoir l'action du magma granitique sur un ensemble de mica-schistes, quartzites et roches carbonatées, cette action sur ces dernières roches consistant en un endomorphisme du granite.

III. — Les roches du cours amont de l'Iroumboula.

L'itinéraire longeant l'Iroumboula, affluent de droite de la Boubrou, depuis la traversée de la piste Djoumali-Mouka jusqu'à la source de la rivière et s'avancant vers la source de la Ngoulikwa, affluent de la Boungou, rencontre successivement les affleurements suivants :

a) Les quartzites micacés de la piste Djoumali-Mouka, à plans de zonage orientés Nord-Sud;

b) Le granite G. 2, à hornblende et biotite, dont les paramètres $\rho = 3.24$ sont ceux d'un granite akéritique. Le rapport 1.06 de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux feldspathisable et l'absence de

chaux non feldspathisable indiquent un type hyperalumineux et magnésien;

c) Le quartzite à pyroxène G. 8, à vague zonage tendant vers une direction de 355° et dont les paramètres I'. 2'. (2)3. 4 indiquent une composition de granodiorite très quartzique. Le rapport 1.06 de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux feldspathisable, ainsi que l'absence de chaux non feldspathisable, annoncent un type hyperalumineux et magnésien;

d) Le gneiss pyroxénique G. 8 K., dont les paramètres 'II. 3'. 2'. 4 sont ceux d'une granite akéritique passant vers les granodiorites. Le rapport 0.72 de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux feldspathisable et la présence de chaux non feldspathisable annoncent un type calco-alcalin;

e) Le gneiss pyroxénique K. 2, dont les paramètres I(II). 3. 2'. 3(4) sont ceux d'un granite plauénitique à la limite des granites monzonitiques et akéritiques. Le rapport 1.07 de l'alumine à la somme des alcalis et de la chaux feldspathisable annonce un type hyperalumineux et magnésien;

f) Des quartzites du type (a) alignés suivant une direction de 340° et inclinés de 50° vers l'Ouest.

Les roches (b), (c) et (d) sont caractérisées par une prédominance pondérale de la soude sur la potasse qui se traduit par la valeur $s = 4$ du dernier paramètre de la formule magmatique. De par leur paramètre $r = 2'$ à (2)3, on peut les considérer toutes les trois comme des termes de passage des granites akéritiques aux granodiorites.

La roche K. 2 est située à la limite des granites akéritiques et monzonitiques. L'égalité en poids de la soude et de la potasse, qui se traduit par la valeur 3(4) du facteur s , donne à cette roche un caractère plauénitique.

Les roches G. 2, G. 8 et K. 2 appartiennent au type hyperalumineux et magnésien, tandis que G. 8 K. appartient au type calco-magnésien.

Les quatre roches (b), (c), (d) et (e) sont caractérisées par une valeur assez constante, comprise entre 25 et 29 %, de la teneur en anorthite du plagioclase moyen calculé.

Dans les trois derniers, les minéraux colorés sont exclusivement des

pyroxènes, tandis que dans G. 2 les pyroxènes sont remplacés par la hornblende et la biotite.

Pour ce qui est de la roche G. 8, on remarquera l'anomalie du facteur $q = 2'$, qui s'accorde avec le caractère éminemment quartzique de la roche. On peut se demander si cette roche ne provient pas d'une assimilation des quartzites de la région par le granite akéritique.

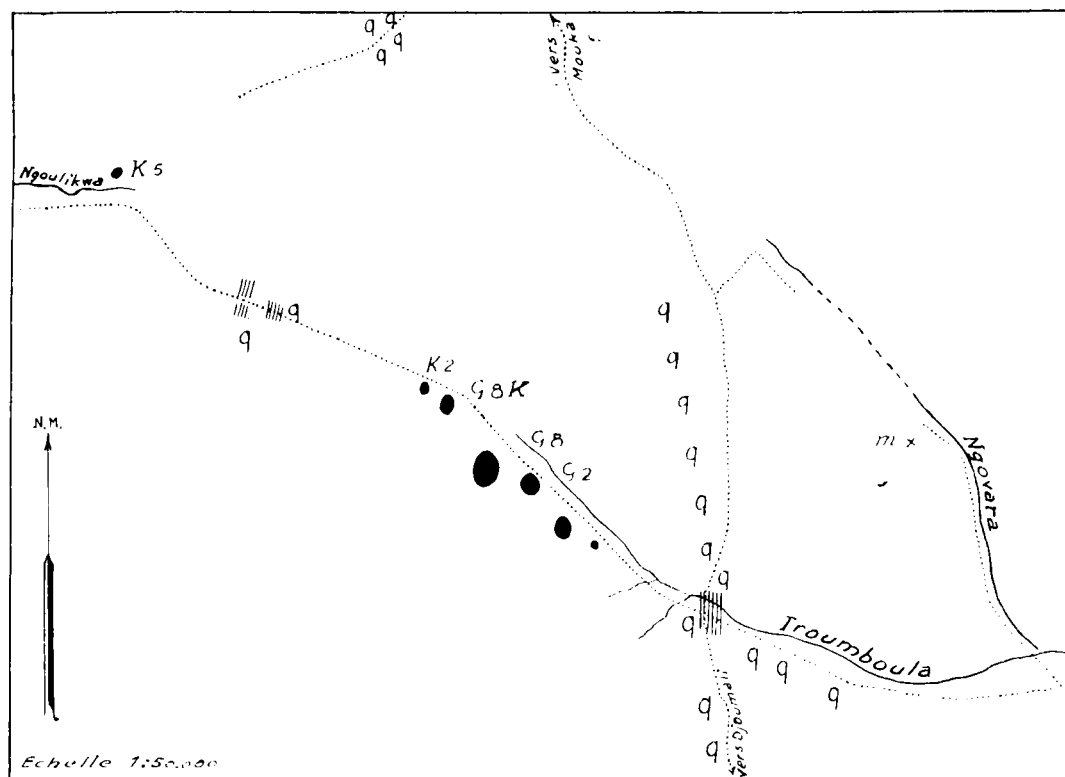


FIG. 20. — Les roches du cours amont de l'Troumboula.

**CONCLUSIONS D'ENSEMBLE TIREES DE L'ETUDE DES ROCHES
ERUPTIVES ET DES ROCHES MIXTES.**

L'étude du socle ancien de la région située au Nord et à l'Est de Bria a permis de constater :

1° La présence de petits massifs granitiques, encadrés par des roches métamorphiques;

2° L'absence de roches éruptives à structure granitoïde franche et la présence constante, dans les types répondant à une composition de roche éruptive, de structures écrasées, laminées et de recristallisations importantes donnant des types gneissiques;

3° L'abondance de roches mixtes provenant de l'injection locale ou de l'assimilation partielle ou totale d'un schiste cristallin par des matériaux pegmatitiques ou aplitiques et la reconstitution, par ce processus, de roches qui ne diffèrent en rien des granites de par leur composition minéralogique et chimique (migmatites).

4° La présence d'enclaves dans les migmatites et les roches d'apparence granitique, montrant des témoins de quartzites, de schistes cristallins ou de roches gabbroïques ayant contribué à l'élaboration de ces roches.

Ces constatations fondamentales montrent que les roches répondant aux caractéristiques minéralogiques et chimiques des roches éruptives ne sont pas toutes intrusives au sens habituel du mot, qu'elles ne résultent pas toutes de la consolidation sur place des éléments non volatils d'un magma et ne proviennent même pas nécessairement de la transformation structurale de telles roches. Il faut y voir, à mon sens, dans de nombreux cas, des roches éruptives reconstituées à partir de roches métamorphiques généralement feuilletées, sous l'action des produits pegmatitiques et aplitiques.

Certaines de ces roches n'ont pas été suffisamment modifiées par les phénomènes d'injection et d'assimilation pour permettre un rapprochement avec les roches éruptives. D'autres, par contre, à ne considérer que leur composition chimique, peuvent être comparées à de telles roches. Suivant qu'elles s'en approchent ou s'en écartent au point de vue structu-

ral et textural, je les ai cataloguées dans deux divisions qui peuvent d'ailleurs se relier l'une à l'autre : les roches d'origine éruptive, d'une part et les roches mixtes, d'autre part.

Si l'on fait abstraction de cette division, plus artificielle que réelle, entre des roches qui, au point de vue chimique, présentent tous les caractères des roches éruptives, on peut ramener ces roches à une série subalcaline, pouvant marquer le passage, particulièrement dans les roches à facies pegmatitiques, à la série alcaline. Si l'on considère les roches rencontrées de cette dernière série comme des exceptions ou des cas limites dans lesquels le caractère alcalin n'est d'ailleurs pas toujours franchement marqué et, si, d'autre part, on envisage certaines enclaves comme des entités lithologiques, on répartira la série subalcaline du Nord et de l'Est de Bria en trois familles : les granites calco-alcalins, les plagioclasolites quartziques et les plagioclasolites.

Parmi ces grandes familles on rencontre, d'une part, des types à la fois hyperalumineux et magnésiens et, d'autre part, des types calco-magnésiens. Ces derniers, cependant, sont rares dans la famille des granites, où ils n'affectent que les granites akéritiques et les granodiorites et, dans un cas seulement, les granites monzonitiques. Les granites monzonitiques, qui paraissent les plus répandus, sont essentiellement hyperalumineux et magnésiens. La tendance magnésienne s'affirme d'ailleurs dans les granodiorites, les plagioclasolites quartziques et les plagioclasolites.

La répartition dans les diverses familles de toutes les roches dont la composition chimique rappelle des roches éruptives est indiquée au tableau de la page 130.

On peut donc considérer la région située au Nord et à l'Est de Bria comme une province pétrographique subalcaline à tendance hyperalumineuse et magnésienne.

L'ensemble des roches étudiées permet d'établir certaines relations entre les principaux constituants donnés par l'analyse. Je considérerai plus spécialement, dans l'établissement de ces relations, les paramètres al , c , alk et fm de P. Niggli. On sait que les deux premiers de ces paramètres sont fonction respectivement du nombre de molécules d'alumine et de chaux et que les deux derniers sont fonction, l'un de la somme des molé-

LOCALISATION DES TYPES LITHOLOGIQUES QUE L'ANALYSE PERMET DE RAPPORTER AUX ROCHES ERUPTIVES

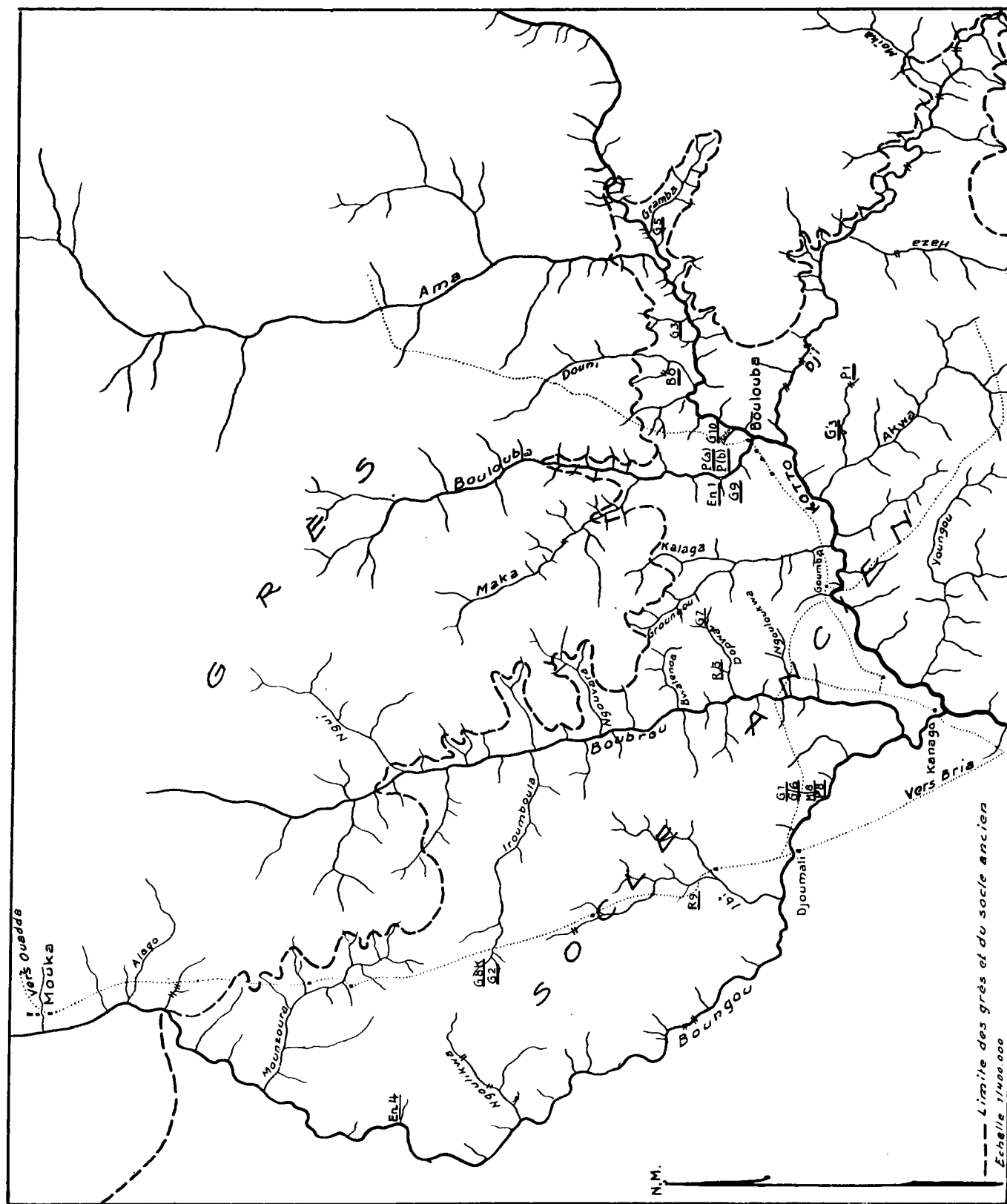


TABLEAU DES ROCHES A COMPOSITION DE ROCHES ERUPTIVES.

Roches à composition de granites alcalins.

R. 3	I'.	(3) 4.	1.	4.	migmatite à biotite, passant à la pegmatite, du versant Nord de la Dopwa.
Pb	I.	4.	1 (2).	3 (4).	pegmatite à biotite de la Boulouba.

Roches à composition de granites monzonitiques.

G. 3	I'.	3 (4).	(1) 2.	3.	gneiss œillé, à biotite, de l'Akwa.
G. 1	I.	3'.	2.	3.	granite à biotite, du versant Est de la Boungou, à 2 km. de Djoumali.
G. 5	I'.	3.	2.	3.	granite à amphibole de la Gramba.
M. B.	I'.	3.	2'.	3.	migmatite à biotite de la Boungou, au Sud-Est de Djoumali.
P. B.	I'.	3.	2'.	3.	pegmatite à amphibole et biotite de la Boungou, au Sud-Est de Djoumali.
G. 9 ^{bia}	(I)II.	4.	2.	3.	migmatite à biotite et amphibole de la Boulouba.
G. 10	(I)II.	3.	3.	3'.	migmatite à biotite de la Kalé.
Pa	I.	4.	2.	3 (4).	aplite à biotite de la Boulouba.
K2	I(II).	3.	2'.	3 (4).	gneiss granitoïde à pyroxène de la source de la Ngoulakwa.

Roches à composition de granites akéritiques.

G. 3	I.	4.	2.	(3) 4.	granite porphyrique de la Kotto, à 10 km. au Nord-Est de Boulouba.
R. 9	II.	4.	2'.	4.	gneiss à amphibole et pyroxène de l'Ibi.
G. 2	I'.	3.	2'.	4.	granite à amphibole de la source de l'Iroumboula.
G. 8 K.	II.	3'.	2'.	4.	gneiss à pyroxène de la source de l'Iroumboula.

Roches à composition de granodiorites.

P. 1	I.	3.	(2) 3.	4.	pegmatite à biotite de l'Akwa.
G. 7	I'.	3.	3.	(3) 4.	granodiorite à biotite en trainées parallèles, de la source de la Dopwa.

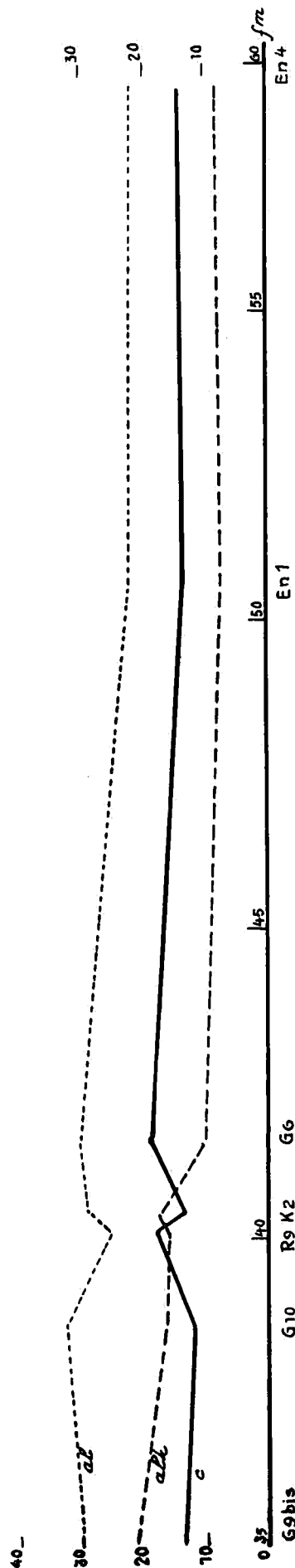
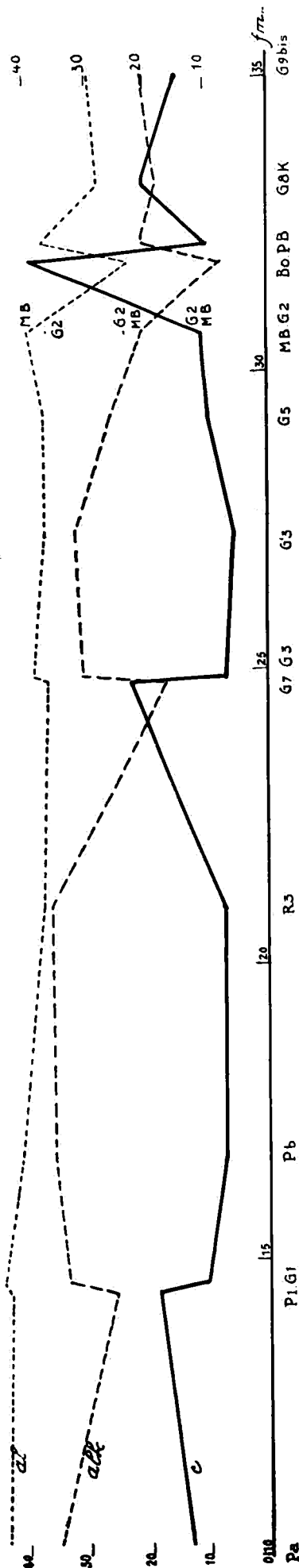
Roches à composition de plagioclasolites quartziques.

G. 6	II.	4.	(3) 4.	4.	[1(2). 1. 1. 3']	gneiss à pyroxène et amphibole de la Boungou, à 2 km. Est de Djoumali (composition chimique de norite quartzique).
Bo	II.	3.	4'.	4.	[2. 1. 3. 3']	pyroxéno-amphibolite feldspathique de la Douni (composition chimique de gabbro quartzique).

Roches à composition de plagioclasolites.

En. 4	(II)III.	4'.	(3) 4.	4'.	[3. 1. 1. 3']	amphibolite feldspathique à biotite de la Boungou au Nord de la Ngoulakwa (composition chimique de norite).
En. 1	III.	5.	4.	4.	[(2)3. 1. (1) 2. 3]	amphibolite feldspathique à biotite de la Boulouba (composition chimique de gabbro).

VARIATIONS DES PARAMÈTRES α , ρ & αk DE P.NIGGLI EN FONCTION DE f_m



cules de potasse et de soude, l'autre du nombre de molécules intervenant dans l'ensemble Fe^2O^3 , FeO , MgO et MnO .

J'ai reporté en diagramme, pour les diverses roches apparentées aux roches éruptives, les relations des facteurs al , c et alk en fonction de fm .

On constate, sauf une exception, que l'augmentation du facteur fm entraîne une faible diminution du facteur al . Pour ce qui est des facteurs alk et c , ils ne paraissent guère être influencés par les variations de fm . D'autre part, on constate nettement que, dans la série lithologique intéressée, les variations relatives des deux facteurs alk et c sont inverses l'une de l'autre. Les deux traits sont, en effet, symétriques par rapport à une ligne à peu près horizontale correspondant aux valeurs égales de ces deux paramètres.

L'absence de roches finement feuilletées, l'existence de roches zonées à cristallisation bien développée, l'absence de porphyroblastes de chlorite, la grande extension de la biotite, de la muscovite et de la hornblende constituent un ensemble de faits qui permet de rattacher l'évolution des roches à un métamorphisme de mésozone.

L'influence du métamorphisme de contact est considérable : il s'agit toujours d'un métamorphisme avec apport de substance et de phénomènes d'endomorphisme. La feldspathisation et la granitisation de nombreux schistes cristallins sont à rapporter à ce mode de métamorphisme.

En dehors des zones à roches éruptives et à roches mixtes, on rencontre des roches laminées du type des micaschistes dans lesquelles se manifeste fréquemment, sous forme de lentilles de quartz disposées comme le feuilletage, un apport de silice prolongeant vraisemblablement la différenciation pegmatitique à caractère feldspathisant.

TABLE DES MATIERES

PREMIERE PARTIE

Généralités. — Géographie physique. — Traits essentiels de la géologie. Formations superficielles. — Formations sédimentaires.

GÉNÉRALITÉS. — Situation de la région étudiée. — Plan de la présente étude.	3
---	---

CHAPITRE I.

<i>La géographie physique et les traits essentiels de la géologie</i>	5
A. — Les grands traits de la géographie physique	5
I. — La pénéplaine et les deux grandes unités géographiques ...	5
II. — L'hydrographie	7
III. — La végétation	13
IV. — La climatologie	14
B. — Les grands traits de la constitution géologique... ..	14

CHAPITRE II.

<i>Les formations superficielles</i>	15
A. — Les éluvions	15
B. — Les alluvions	16
C. — Les latérites	20

CHAPITRE III.

<i>Les formations sédimentaires</i>	26
A. — Description des formations sédimentaires	26
1. Les grès de Mouka... ..	26
2. Les conglomérats de la Boubrou... ..	28
3. Les grès schistoides et les schistes	29
B. — Contact des grès et conglomérats avec le socle ancien	29
C. — Comparaison entre les grès conglomératiques de l'Oubangui-Chari et les grès du Lualaba-Lubilash	30
D. — Limite méridionale de la formation gréseuse	31

DEUXIEME PARTIE

Le socle ancien.

GÉNÉRALITÉS	33
--------------------	----

CHAPITRE I.

<i>Les roches métamorphiques d'origine sédimentaire</i>	35
A. — Les quartzites	36
B. — Les micaschistes	44
C. — Les gneiss d'origine sédimentaire (para-gneiss)	47
Conclusions	50

CHAPITRE II.

<i>Les roches d'origine éruptive</i>	51
A. — Les granites et les ortho-gneiss	51
I. — Les granites à biotite	52
II. — Les granites à amphibole	60
III. — Les gneiss granitoides à pyroxène	63
B. — Les gneiss pyroxéno-amphiboliques à plagioclase et les pyroxéno-amphibolites	69
C. — Les pegmatites et les aplites	73
Conclusions	80

CHAPITRE III.

<i>Les roches mixtes. — Les enclaves.</i>	81
A. — Les roches mixtes. — Les gneiss d'injection et les migmatites... ..	81
I. — Les gneiss et les micaschistes à injection pegmatitique généralement bien différenciée	83
II. — Les roches mixtes à constitution de gneiss granitoïdes que l'analyse chimique écarte des roches éruptives	88
III. — Les migmatites que l'analyse chimique rapproche des roches éruptives	98
B. — Les enclaves	111
I. — Les amphibolites	111
II. — Les quartzites	115
Conclusions	116

CHAPITRE IV.

<i>Exemples d'associations complexes de roches</i>	118
I. — Les roches voisines du mamelon de la piste Ngouloukwa-Djournali	118
II. — L'affleurement de la Boungou en aval du passage d'eau de Djournali	123
III. — Les roches du cours amont de l'Iroumboula	124
<i>Conclusions d'ensemble tirées de l'étude des roches éruptives et des roches mixtes</i>	127



EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I.

PHOTO N° 1. — Micaschiste à muscovite du confluent Bounbou-Kotto, avec minces intercalations de quartzite micacé.

PHOTO N° 2. — Micaschiste à muscovite, fortement plissé, avec petites lentilles de quartz. Confluent de la Bounbou et de la Kotto.



1



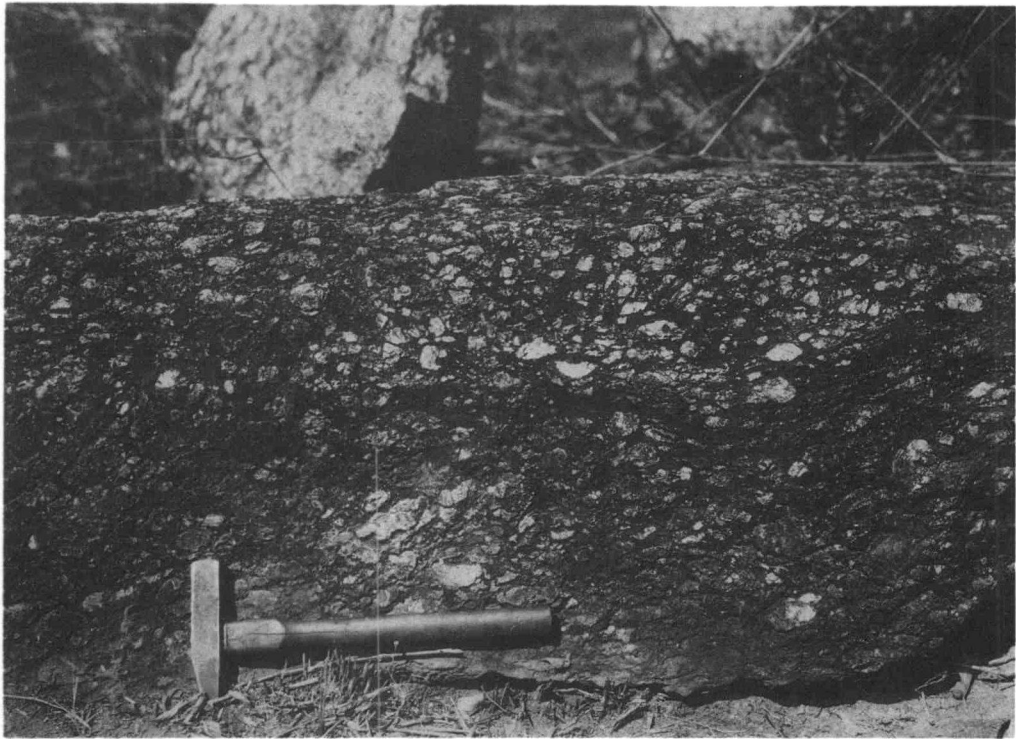
2

PLANCHE II.

PHOTO N° 1. — Granite porphyrique du versant droit de la Kotto, entre la Douni et l'Ama.

PHOTO N° 2. — Gneiss œillé de même provenance.





1



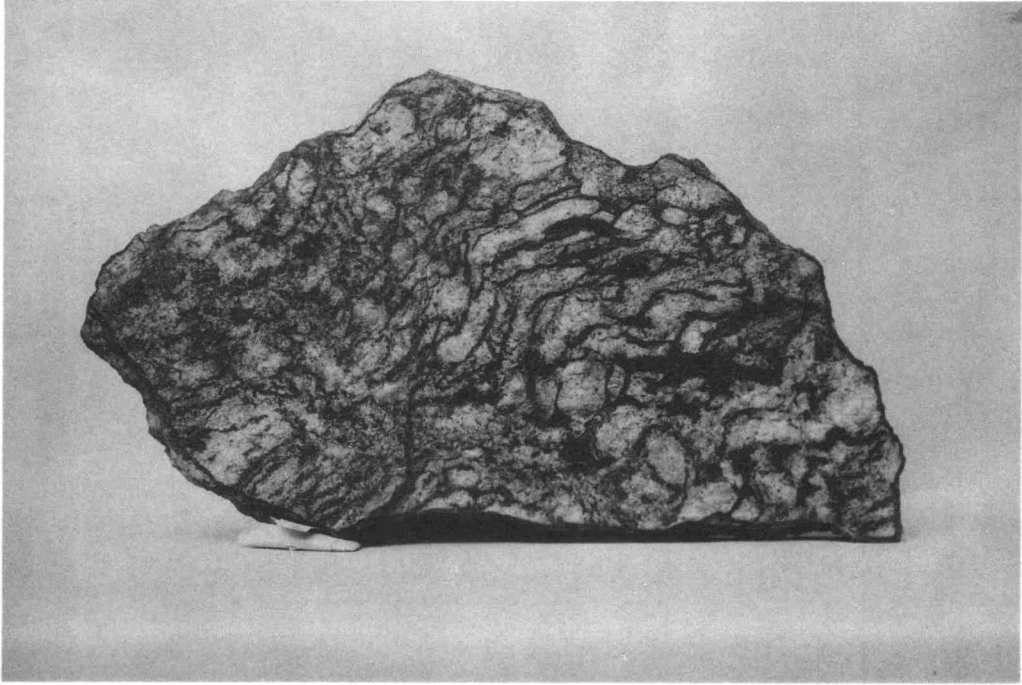
2

PLANCHE III.

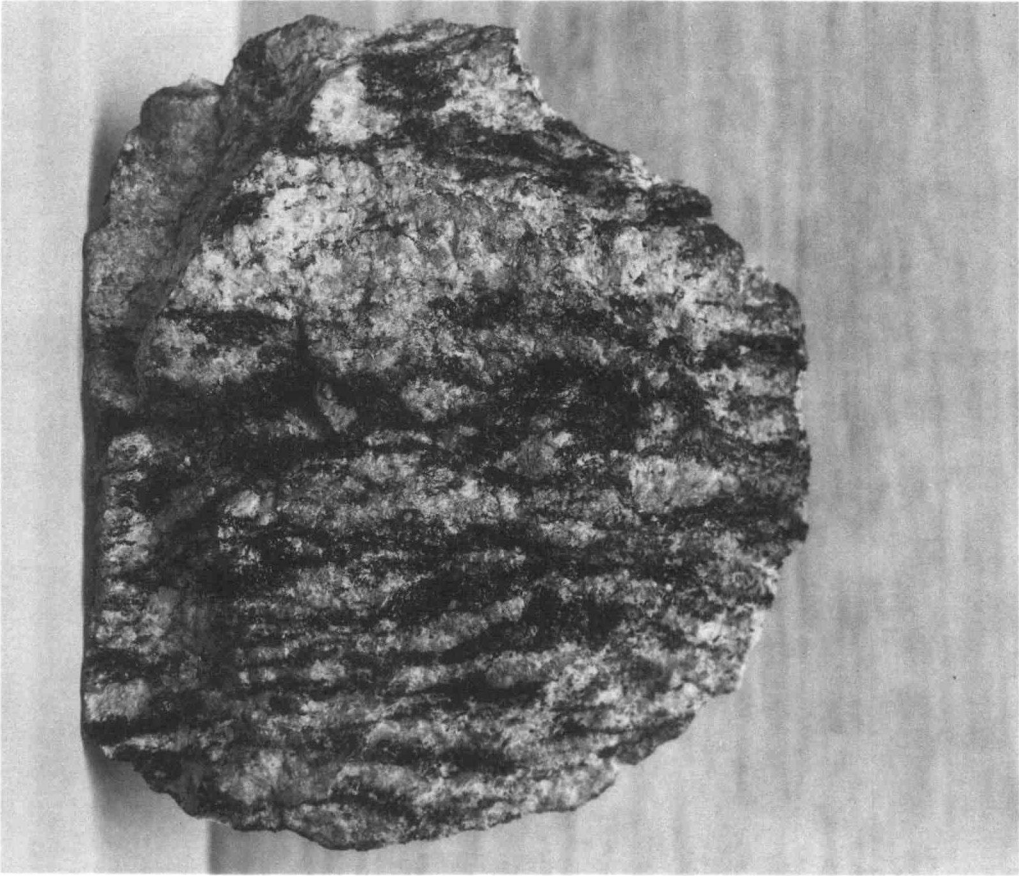
PHOTO N° 1. — Granite porphyrique du versant droit de la Kotto, entre la Douni et l'Ama. — Échelle $\frac{1}{3}$.

PHOTO N° 2. — Gneiss œillé de la Dji. — Échelle $\frac{1}{2}$.





1

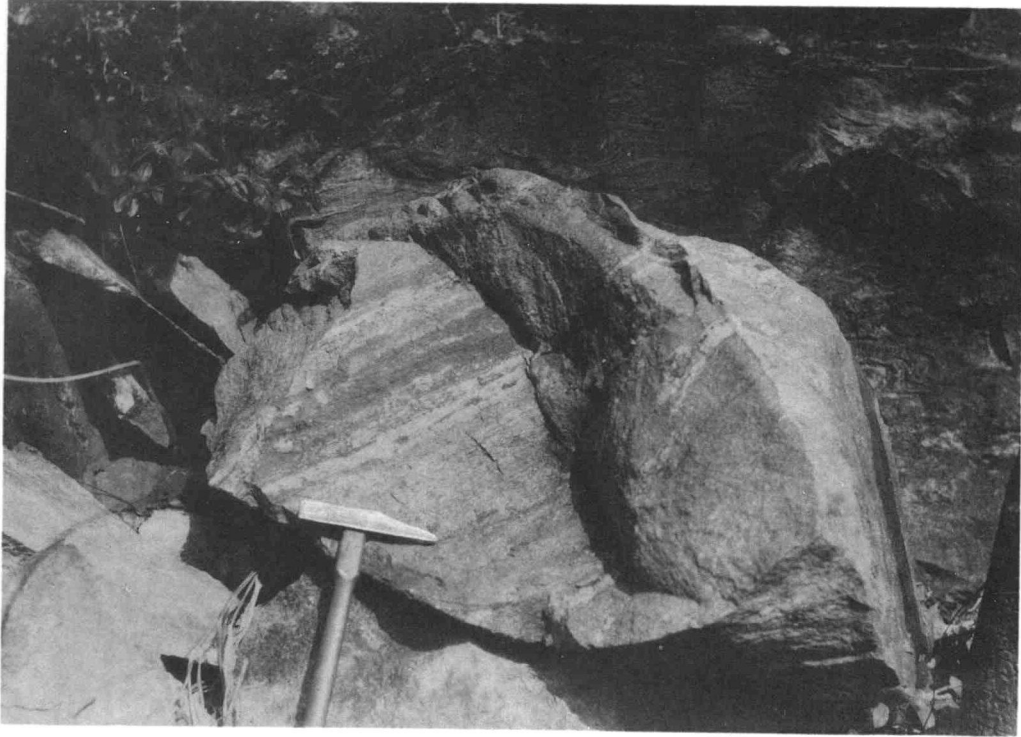


2

PLANCHE IV.

PHOTO N° 1. — Gneiss d'injection du versant oriental de la Boungou, au Sud-Est du village de Djoumali.

PHOTO N° 2. — Gneiss à injection pegmatitique parallèle au feuilletage. Rive gauche de la Boubrou, sur la piste de Ngouloukwa à Djoumali.



1



2

PLANCHE V.

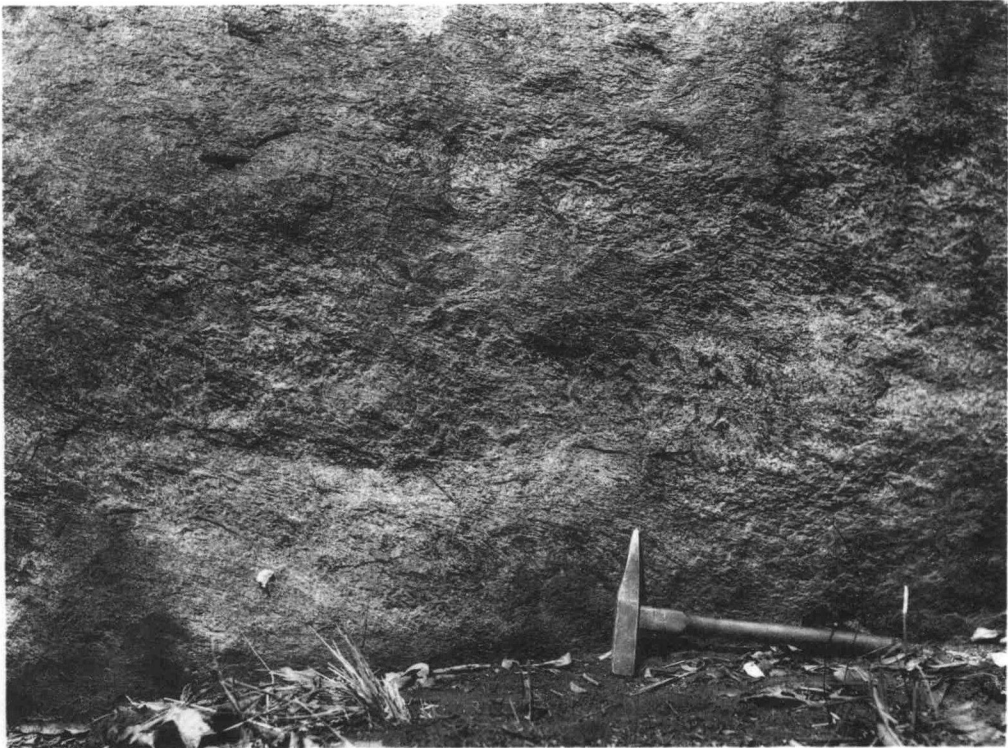
PHOTO N° 1. — Migmatite de la Dopwa. Face verticale normale à la direction générale du zonage.

PHOTO N° 2. — Migmatite de la Dopwa. Face verticale contenant la direction générale du zonage.





1



2

PLANCHE VI.

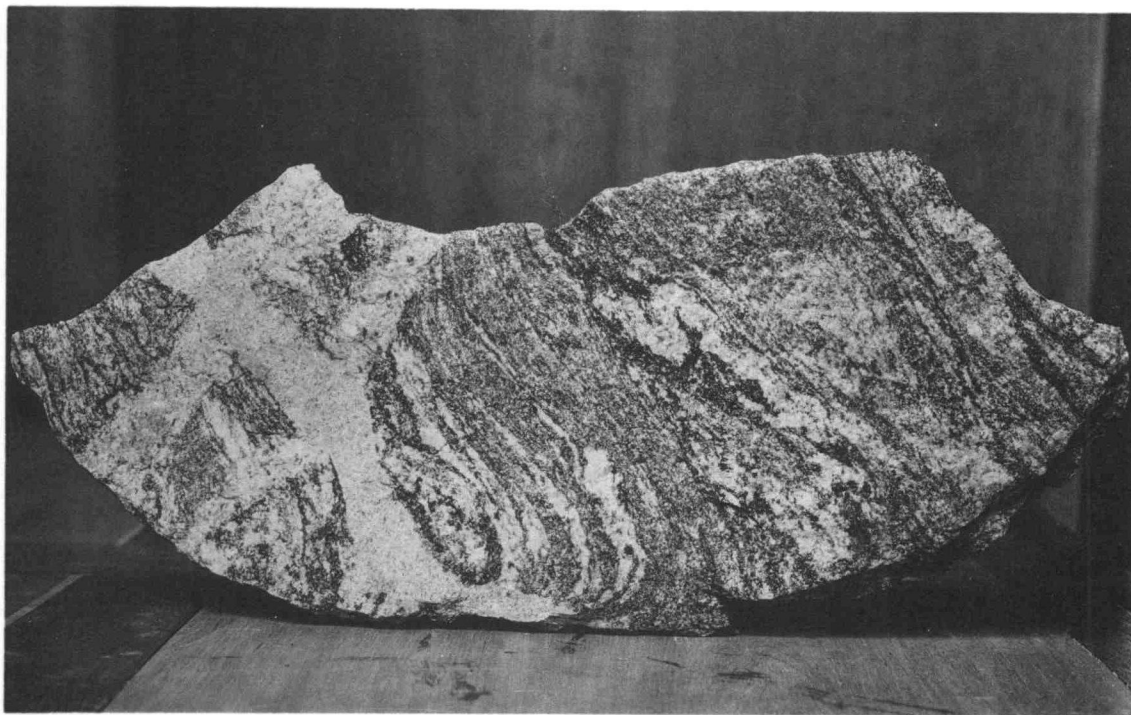
PHOTO N° 1. — Migmatite de la Dopwa. Face oblique par rapport à la direction générale du zonage.

PHOTO N° 2. — Migmatite de la Boulouba, avec injection pegmatitique et injection aplitique. — Échelle $\frac{1}{4}$.





1



2

PLANCHE VII.

PHOTO N° 1. — Enclave lenticulaire d'amphibolite schisteuse à biotite dans le granite clair de la Boungou, à 15 km. au Nord de la Ngoulikwa. Le manche du marteau recouvre les deux tiers de l'épaisseur de l'enclave.

PHOTO N° 2. — Enclaves d'amphibolite schisteuse à biotite en chapelets dans le granite clair du versant droit de la Kotto, à l'Est de la Dji.



1



2

PLANCHE VIII.

PHOTO N° 1. — Enclave d'amphibolite dans le granite clair du versant droit de la Kotto, à l'Est de la Douni. L'enclave est découpée par le granite.

PHOTO N° 2. — Enclave de quartzite dans le granite porphyrique de la Dji.





1

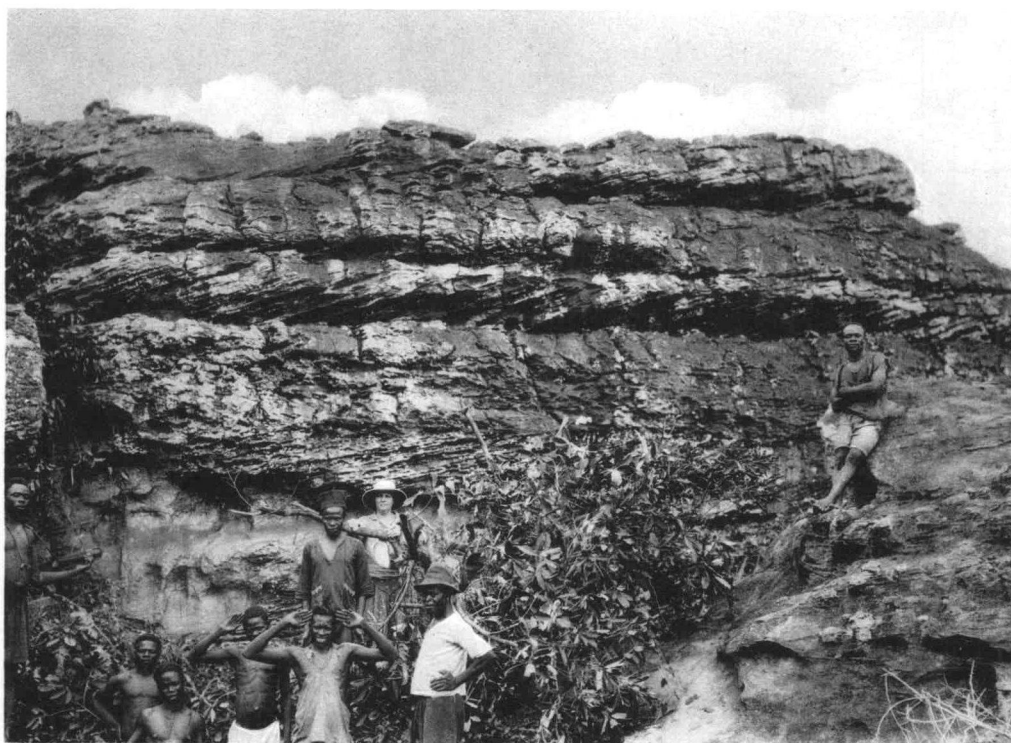


2

PLANCHE IX.

PHOTO N° 1. — Grès de Mouka à stratifications entrecroisées. Village de Mouka.

PHOTO N° 2. — Grès de Mouka à intercalations conglomératiques. Rivière Ngui, affluent de la Boubrou.



1



2

PLANCHE X.

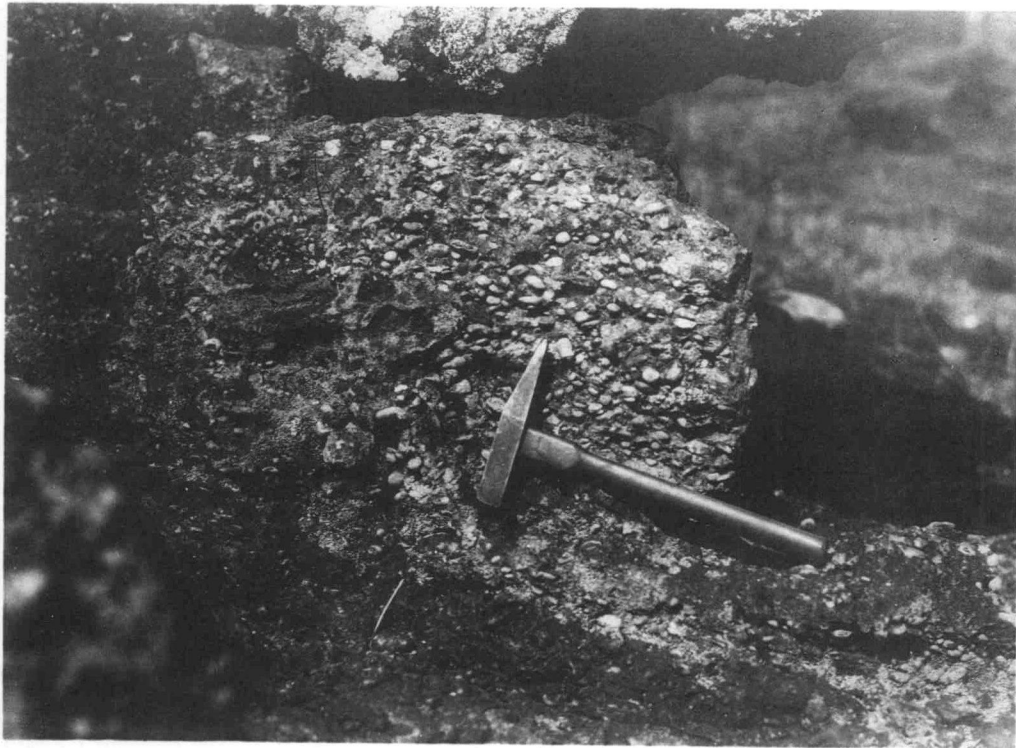
PHOTO N° 1. — Grès de Mouka à surfaces altérées par les agents atmosphériques.
Rivière Ngui, affluent de la Boubrou.

PHOTO N° 2. — Conglomérat du grès de Mouka. Rivière Ngui, affluent de la
Boubrou.





1



2

PLANCHE XI.

PHOTO N° 1. — Transformation en brèche latéritique d'un banc de quartzite micacé du versant nord de l'Iroumboula, affluent de la Boubrou. Le manche du marteau indique la séparation entre le quartzite latéritisé et le quartzite non atteint par les solutions ferriques.

PHOTO N° 2. — Fragment d'une cuirasse latéritique formée aux dépens d'alluvions, sur un ancien fond de vallée. Rivière Dopwa, affluent de la Boubrou.



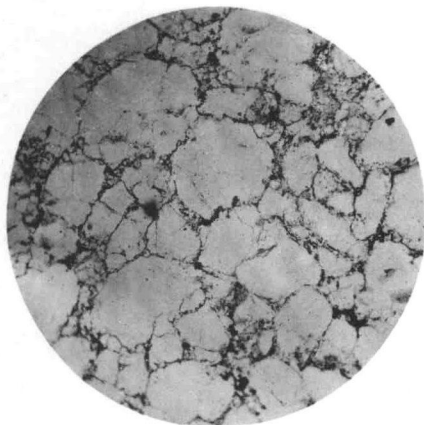
1



2

PLANCHE XII.

- PHOTO N° 1. -- Ba. 2. — Lum. ord. $\times 31$. — Quartzite gréseux de la Zako, à grains clastiques localement conservés, soulignés par un liséré noirâtre.
- PHOTO N° 2. -- Q. 3. — Lum. pol. $\times 7$. — Quartzite à muscovite grossièrement zonaire, à grands éléments de quartz étirés montrant l'extinction onduleuse, provenant du pied du mamelon de la piste Ngouloukwa-Djournali.
- PHOTO N° 3. — Ba. 3. — Lum. pol. $\times 25$. — Quartzite à muscovite schistoïde de la Ngoukwe, affluent de la Zako.
- PHOTO N° 4. — Ba. 39. — Lum. pol. $\times 25$. — Roche apparentée aux quartzites, provenant de la modification d'une roche feldspathique, par transformation du feldspath en séricite et recristallisation du quartz. Confluent de l'Ama et de la Kotto.
- PHOTO N° 5. — Ba. 5. — Lum. ord. $\times 7$. — Micaschiste quartzitique à deux micas, feldspath, staurotide, grenat et apatite, provenant du M'bari. La photo montre une plage de staurotide et un grain de grenat.
- PHOTO N° 6. — Gn. 2. — Lum. ord. $\times 7$. — Gneiss de la Ngouloukwa, à biotite, muscovite et grenat. La photo montre un cristal de grenat.
- PHOTO N° 7. — G. 7. — Lum. pol. $\times 25$. — Granite clair à biotite de la source de la Dopwa. La photo montre les inclusions de quartz dans le plagioclase.
- PHOTO N° 8. — G. 3. — Lum. pol. $\times 25$. — Granite porphyrique à biotite de la Dji. La photo montre deux grands cristaux de microcline et de plagioclase.
-



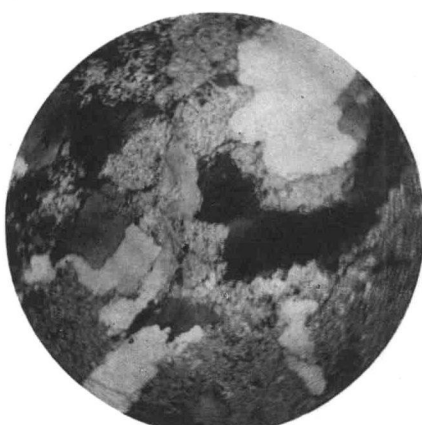
1



2



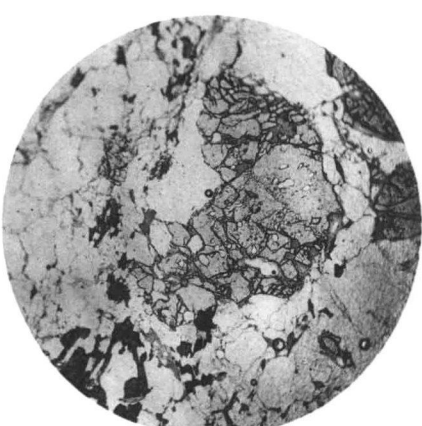
3



4



5



6



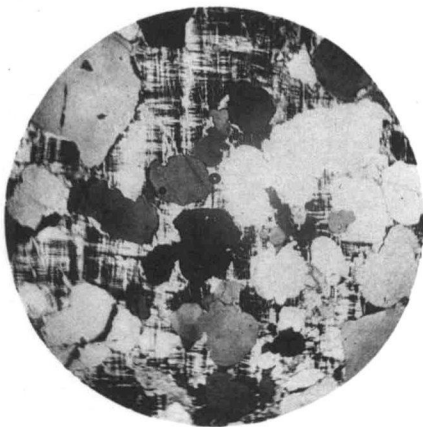
7



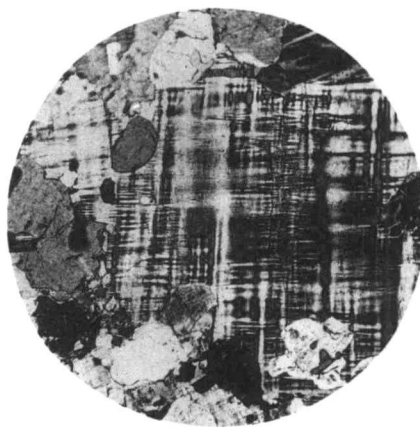
8

PLANCHE XIII.

- PHOTO N° 1. — P. 4. — Lum. pol. $\times 7$. — Pegmatite de la Ngoulikwa à grains de quartz englobés dans du microcline à orientation optique constante.
- PHOTO N° 2. — R. 3. — Lum. pol. $\times 25$. — Gneiss à biotite, à zonage onduleux, du versant nord de la Dopwa. La photo montre un grand cristal de microcline et des plagioclases à bordure acidifiée au contact du microcline.
- PHOTO N° 3. — G. 5. — Lum. ord. $\times 31$. — Granite à amphibole de la Gramba. La photo montre l'association de la hornblende et de la biotite.
- PHOTO N° 4. — K. 5. — Lum. pol. $\times 25$. — Gneiss à hornblende, à microcline et plagioclase, de la source de la Ngoulikwa. On remarque les bourgeons de myrmékite voisinant avec le microcline.
- PHOTO N° 5. — G'. 6. — Lum. pol. $\times 25$. — Gneiss plagioclasiq. pyronéno-amphibolique, à biotite, provenant du pied du mamelon de la piste Ngouloukwa-Djournali.
- PHOTO N° 6. — Rg. — Lum. pol. $\times 25$. — Gneiss plagioclasiq. à amphibole et pyroxène de l'Ibi. On remarque la structure en mortier, la présence de grandes lamelles de biotite (b), un pyroxène maclé (p), de l'amphibole (a) et deux cristaux de sphène (s).
- PHOTO N° 7. — K. 2. — Lum. pol. $\times 25$. — Gneiss pyronénique à microcline et plagioclase de la source de la Ngoulikwa.
- PHOTO N° 8. — G. 8. — Lum. pol. $\times 25$. — Quartzite feldspathique à pyroxène des sources de l'Iroumboula.
-



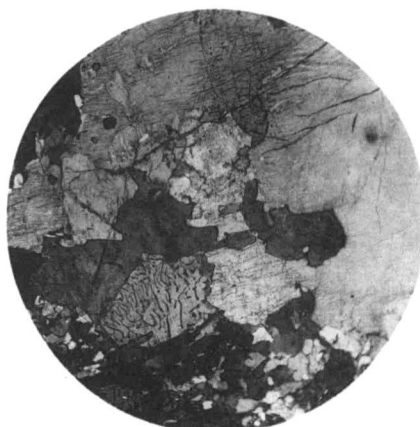
1



2



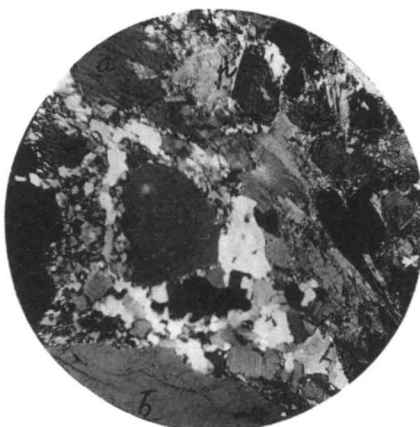
3



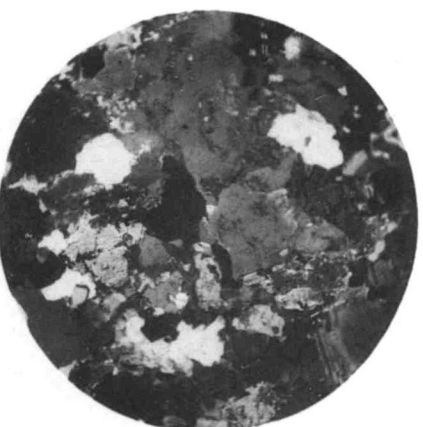
4



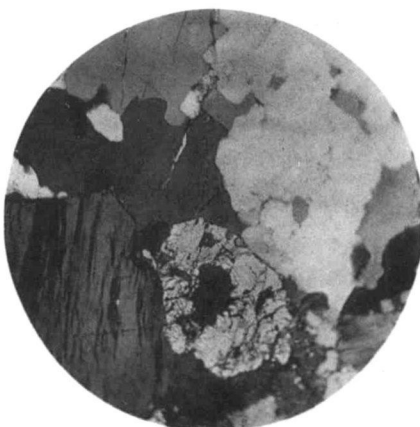
5



6



7



8

CARTE GÉOLOGIQUE DES BASSINS DE LA KOTTO & DU M'BARI
DANS LA RÉGION DE BRIA-YALINGA

Par Edmond Polinard

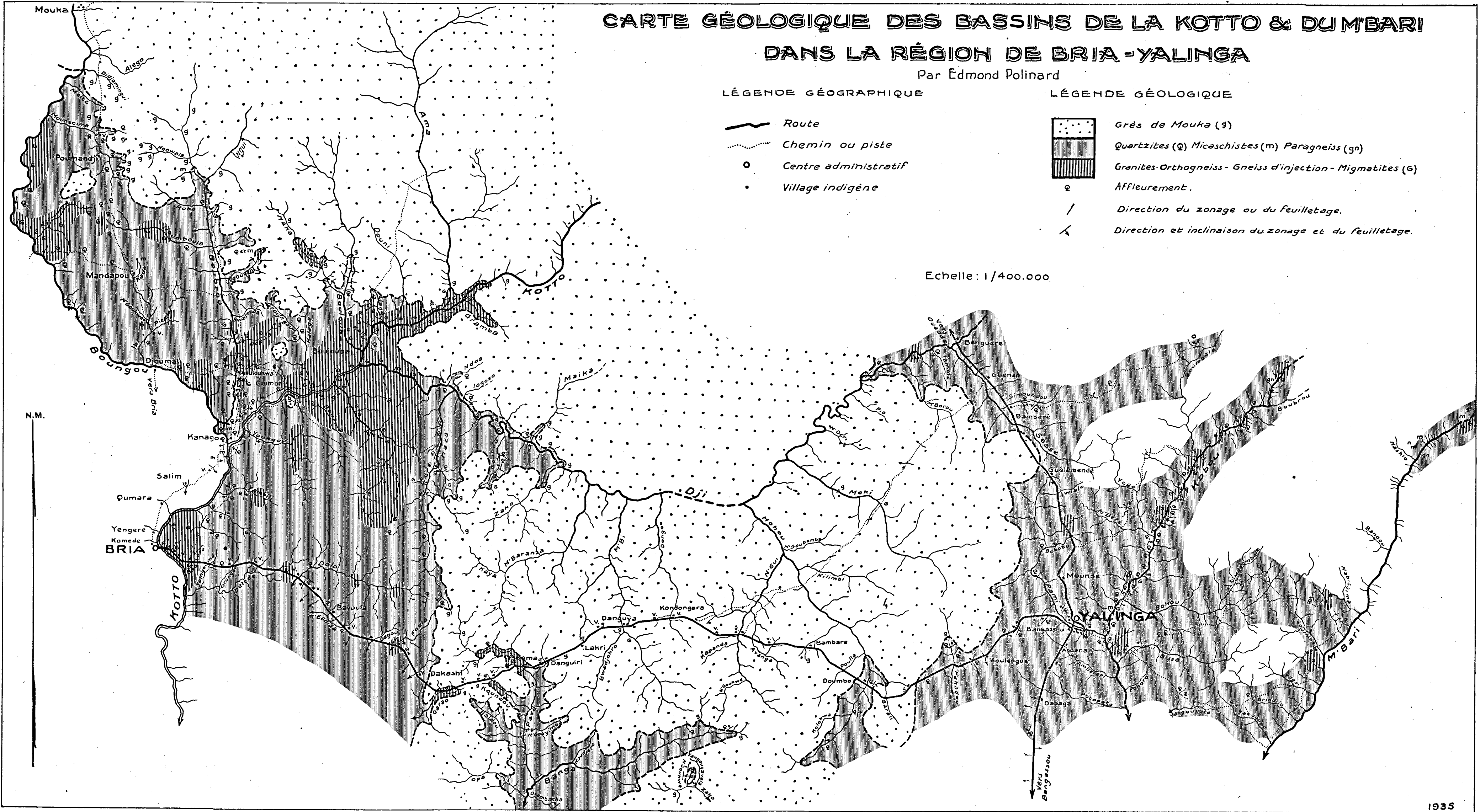
LÉGENDE GÉOGRAPHIQUE

- Route
- Chemin ou piste
- Centre administratif
- Village indigène

LÉGENDE GÉOLOGIQUE

- Grès de Mouka (g)
- Quartzites (q) Micaschistes (m) Paragneiss (gn)
- Granites-Orthogneiss- Gneiss d'injection- Migmatites (G)
- Affleurement.
- Direction du zonage ou du feuilletage.
- Direction et inclinaison du zonage et du feuilletage.

Echelle : 1/400.000



LISTE DES MÉMOIRES PUBLIÉS

COLLECTION IN-8°

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Tome I.

- PAGÈS, R. P., *Au Ruanda, sur les bords du lac Kivu (Congo belge). Un royaume hamite au centre de l'Afrique* (703 pages, 29 planches, 1 carte, 1933) . . . fr. 125 »

Tome III.

1. PLANCQUAERT, R. P. M., *Les Jaga et les Bayaka du Kwango* (184 pages, 18 planches, 1 carte, 1932) . . . fr. 45 »
2. LOUWERS, O., *Le problème financier et le problème économique au Congo Belge en 1932* (69 pages, 1933) . . . 12 »
3. MOTTOULE, le Dr L., *Contribution à l'étude du déterminisme fonctionnel de l'industrie dans l'éducation de l'indigène congolais* (48 pages, 16 planches, 1934) . . . 30 »

Tome IV.

- MERTENS, R. P. J., *Les Ba dzing de la Kamtsha (1^{re} partie : Ethnographie)* (381 pages, 3 cartes, 42 figures, 10 planches, 1935) . . . 60 »

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

1. ROBYNS, W., *La colonisation végétale des laves récentes du volcan Rumoka (laves de Kateruzi)* (33 pages, 10 planches, 1 carte, 1932) . . . fr. 15 »
2. DUROIS, le Dr A., *La lèpre dans la région de Wamba-Pawa (Uele-Nepoko)* (87 pages, 1932) . . . 13 »
3. LEPLAE, E., *La crise agricole coloniale et les phases du développement de l'agriculture dans le Congo central* (31 pages, 1932) . . . 5 »
4. DE WILDEMAN, E., *Le port suffrutescent de certains végétaux tropicaux dépend de facteurs de l'ambiance !* (51 pages, 2 planches, 1933) . . . 10 »
5. ADRIAENS, L., CASTAGNE, E. et VLASSOV, S., *Contribution à l'étude histologique et chimique du Sterculia Bequaerti De Wild.* (112 pages, 2 planches, 28 fig., 1933) . . . 24 »
6. VAN NITSEN, le Dr R., *L'hygiène des travailleurs noirs dans les camps industriels du Haut-Katanga* (248 pages, 4 planches, carte et diagrammes, 1933) . . . 45 »
7. STEYAERT, R. et VRYDAGH, J., *Etude sur une maladie grave du cotonnier provoquée par les piqûres d'Helopeltis* (55 pages, 32 figures, 1933) . . . 20 »
8. DELEVOY, G., *Contribution à l'étude de la végétation forestière de la vallée de la Lukuga (Katanga septentrional)* (124 pages, 5 planches, 2 diagr., 1 carte, 1933) . . . 40 »

Tome II.

1. HAUMAN, L., *Les Lobelia géants des montagnes du Congo belge* (52 pages, 6 figures, 7 planches, 1934) . . . 15 »
2. DE WILDEMAN, E., *Remarques à propos de la forêt équatoriale congolaise* (120 p., 3 cartes hors texte, 1934) . . . 26 »
3. HENRY, G., *Etude géologique et recherches minières dans la contrée située entre Ponthierville et le lac Kivu* (51 pages, 6 figures, 3 planches, 1934) . . . 16 »
4. DE WILDEMAN, E., *Documents pour l'étude de l'alimentation végétale de l'indigène du Congo belge* (264 pages, 1934) . . . 35 »
5. POLINARD, E., *Constitution géologique de l'Entre-Lulua-Bushimaie, du 7^e au 8^e parallèle* (74 pages, 6 planches, 2 cartes, 1934) . . . 22 »

Tome III.

1. LERRUN, J., *Les espèces congolaises du genre Ficus L.* (79 pages, 4 figures, 1934) . . . 12 »
2. SCHWETZ, le Dr J., *Contribution à l'étude endémiologique de la malaria dans la forêt et dans la savane du Congo oriental* (45 pages, 1 carte, 1934) . . . 8 »

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

1. FONTAINAS, P., *La force motrice pour les petites entreprises coloniales* (188 p., 1935) . . . 19 »

COLLECTION IN-4°

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

1. ROBYNS, W., *Les espèces congolaises du genre Digitaria Hall* (52 p., 6 pl., 1931). fr. 20 »
2. VANDERYST, R. P. HYAC., *Les roches oolithiques du système schisto-calcaire dans le Congo occidental* (70 pages, 10 figures, 1932). 20 »
3. VANDERYST, R. P. HYAC., *Introduction à la phytogéographie agrostologique de la province Congo-Kasai. (Les formations et associations)* (154 pages, 1932). 32 »
4. SCAËTTA, H., *Les famines périodiques dans le Ruanda. — Contribution à l'étude des aspects biologiques du phénomène* (42 pages, 1 carte, 12 diagrammes, 10 planches, 1932). 26 »
5. FONTAINAS, P. et ANSOTTE, M., *Perspectives minières de la région comprise entre le Nil, le lac Victoria et la frontière orientale du Congo belge* (27 p., 2 cartes, 1932). 10 »
6. ROBYNS, W., *Les espèces congolaises du genre Panicum L.* (80 pages, 5 planches, 1932). 25 »
7. VANDERYST, R. P. HYAC., *Introduction générale à l'étude agronomique du Haut-Kasai. Les domaines, districts, régions et sous-régions géo-agronomiques du Vicariat apostolique du Haut-Kasai* (82 pages, 12 figures, 1933). 25 »

Tome II.

1. THOREAU, J. et DU TRIEU DE TERDONCK, R., *Le gîte d'uranium de Shinkolobwe-Kasolo (Katanga)* (70 pages, 17 planches, 1933). fr. 50 »
2. SCAËTTA, H., *Les précipitations dans le bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tectonique (Afrique centrale équatoriale). — Communication préliminaire* (108 pages, 28 figures, cartes, plans et croquis, 16 diagrammes, 10 planches, 1933). 60 »
3. VANDERYST, R. P. HYAC., *L'élevage extensif du gros bétail par les Bampombos et Baholos du Congo portugais* (50 pages, 5 figures, 1933). 14 »
4. POLINARD, E., *Le socle ancien inférieur à la série schisto-calcaire du Bas-Congo. Son étude le long du chemin de fer de Matadi à Léopoldville* (116 pages, 7 figures, 8 planches, 1 carte, 1934). 40 »

Tome III.

- SCAËTTA, H., *Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil* (335 pages, 61 diagrammes, 20 planches, 1 carte, 1934). 100 »

Tome IV.

1. POLINARD, E., *La géographie physique de la région du Lubilash, de la Bushimaie et de la Lubi vers le 6° parallèle Sud* (38 pages, 9 figures, 4 planches, 2 cartes, 1935). 25 »
2. POLINARD, E., *Contribution à l'étude des roches éruptives et des schistes cristallins de la région de Bondo* (42 pages, 1 carte, 2 planches, 1935). 15 »
3. POLINARD, E., *Constitution géologique et pétrographique des bassins de la Kotto et du M'Bari, dans la région de Bria-Yalinga (Oubangui-Chari)* (160 pages, 21 figures, 3 cartes, 13 planches, 1935). 60 »

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

1. MAURY, J., *Triangulation du Katanga* (140 pages, fig., 1930). fr. 25 »
2. ANTHOINE, R., *Traitement des minerais aurifères d'origine filonienne aux mines d'or de Kilo-Moto* (163 pages, 63 croquis, 12 planches, 1933). 50 »
3. MAURY, J., *Triangulation du Congo oriental* (177 pages, 4 fig., 3 planches, 1934). 50 »

Sous presse.

- LAMAN, K.-E., *Dictionnaire kikongo-français* (in-8°).
- LEPLAE, E., *Les plantations de café au Congo belge. — Leur histoire (1881-1935). — Leur importance actuelle* (in-8°).
- DELEVOY, G. et ROBERT, M., *Le milieu physique du Centre africain méridional et la phytogéographie* (in-8°).
- DE WILDEMAN, E., TROLLI, GRÉGOIRE et OROLOVITCH, *A propos de médicaments indigènes congolais* (in-8°).
- BITTREMIEUX, R. P. L., *La Société secrète des Bakhimba au Mayombe* (in-8°).
- ANTHOINE, R., *L'amalgamation des minerais à or libre à basse teneur de la mine du mont Tsi* (in-4°).
- HELLINCKX, L., *Etudes sur le Copat-Congo* (in-8°).
- JADIN, le Dr J., *Les groupes sanguins des Pygmées* (in-8°).
- VAN REETH, E. P., *De rol van den moederlijken oom in de inlandsche familie* (in-8°).
- JULIEN, P., *Bloedgroeponderzoek der Efé-pygmeëen en der omwonende Negerstammen* (in-8°).