

GÉOLOGIQUE
DE LA
GUYANE FRANÇAISE

ET DES BASSINS DU PAROU ET DU YARI

(Affluents de l'Amazone)

D'APRÈS LES EXPLORATIONS DU D' CREVAUX

PAR

M. CH. VÉLAIN

Maître de conférences à la Sorbonne

EXTRAIT DU BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE

(4^e Trimestre 1885)

PARIS
SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 184

1886

ESQUISSE GÉOLOGIQUE DE LA GUYANE FRANÇAISE

ET DES BASSINS DU PAROU ET DU YARI
(Affluents de l'Amazone)

D'APRÈS LES EXPLORATIONS DU D^r CREVAUX

PAR

M. CH. VÉLAIN

Maître de conférences à la Sorbonne.

I

La géologie de la Guyane française, avant les explorations du docteur Crevaux, était aussi peu connue que sa topographie. Dans l'intérieur, l'absence de toute voie de communication, des forêts impénétrables, des rivières torrentielles entrecoupées, dans la majeure partie de leur cours, de rapides et de sauts que des pirogues seules peuvent franchir au prix des plus grandes difficultés, étaient tout autant d'obstacles, réputés insurmontables, qui s'étaient opposés à toute tentative d'exploration suivie à l'intérieur.

Seule, la recherche de l'or, dont les pépites abondent dans les alluvions, avait sollicité quelques voyageurs furtifs, avides d'un gain facile, à pénétrer, au delà des premiers sauts, dans les différentes criques qu'on savait devoir fournir une abondante récolte. Cette recherche de l'or n'avait elle-même amené, à la connaissance de la constitution géologique de la région, aucune donnée qui mérite d'être signalée. Toutes autres sont les explorations du docteur Crevaux, qui ont été aussi profitables à la géologie qu'à la géographie. Triomphant des difficultés de la route,

le courageux voyageur, avec une persévérance et une énergie auxquelles on ne saurait trop rendre hommage, a su triompher de tous les obstacles qu'offrait une région jusqu'alors vierge de toute exploration, et rapporter, avec un tracé exact du chemin parcouru, des indications, très précises, sur la nature et les conditions de gisement des roches affleurant dans le cours des fleuves qu'il explorait. Des collections importantes, recueillies avec soin et discernement, dans les différentes stations, viennent à l'appui de ses observations.

Sur ses carnets de voyage, en regard des numéros d'ordre correspondant aux divers échantillons de roches sont notées, avec l'indication précise du jour et de l'heure de la récolte, toutes les indications relatives aux conditions de gisement, à leur extension, à leurs relations réciproques; souvent, quand les affleurements s'y prêtent, des croquis viennent compléter cette description. C'est dans ces conditions, éminemment favorables, que j'avais pu déjà donner, d'après l'étude des collections recueillies dans un premier voyage (exploration du Maroni et du Yari, du 10 juillet au 30 novembre 1877), une première esquisse géologique de la Haute-Guyane, dont la majeure partie était complètement inconnue¹.

A peine de retour en Europe, où il ne semble être revenu que pour avoir l'occasion d'en repartir, le courageux voyageur, toujours à la recherche de l'inconnu, se remettait de nouveau en route pour continuer ses explorations fluviales dans l'Amérique du Sud. Parti, cette fois, de l'embouchure de l'Oyapock, il remonte ce fleuve jusqu'à ses sources, puis franchissant de nouveau la chaîne des Tumuc-Humac, il descend la rivière Kou, jusqu'au Yari, recoupe ensuite son premier itinéraire, pour revenir à l'Amazone, par ce grand fleuve « le Parou » dont on lui doit la découverte.

1. *Bull. de la Soc. géolog. de France*, 3^e série, t. VII, p. 338, 1879; t. IX, p. 396, 1881.

Dans cette nouvelle exploration, préparée avec un soin extrême, conduite avec autant de vigueur que la précédente et dans un esprit véritablement scientifique, il recueillit encore, au prix des plus grandes difficultés, d'importantes collections, accompagnées de notes précises sur la géologie de la région parcourue, qui m'ont permis, cette fois, de compléter ces premières données, en les étendant non seulement à la partie orientale de la Guyane, mais aux deux bassins du Yari et du Parou, sur le versant méridional du Tumuc-Humac.

L'objet principal de ce travail, dans lequel j'ai cherché surtout à mettre en lumière les résultats d'observations faites d'une façon soutenue et avec un soin extrême, est de rendre à la mémoire du regretté docteur Crevaux un hommage bien mérité.

II

La constitution géologique de la Guyane française paraît fort simple. Sur le littoral, et principalement aux embouchures des fleuves nombreux qui sillonnent cette région, se développent des alluvions limoneux très étendus, donnant lieu à des terres basses, le plus souvent marécageuses et couvertes de palétuviers. Au delà, à l'exception d'une bande étroite de quartzites et de schistes ferrugineux, limitée dans le cours supérieur du Maroni à une étendue de 15 à 20 kilomètres, les terres hautes, qui commencent avec les premiers rapides des rivières et s'élèvent ensuite par gradins successifs jusqu'aux Tumuc-Humac, se montrent uniformément constituées par une série puissante de gneiss et de micaschistes, que de nombreuses éruptions de roches granitoïdes diverses (granites, granulites, diorites), en les traversant, ont profondément modifiées à leur contact.

Ces roches cristallophylliennes, disposées par bandes successives, sensiblement orientées Nord-nord-est, Sud-sud-

ouest, impriment à la Guyane française un relief particulier, consistant principalement, au delà des terres basses qui règnent sur le littoral, en une suite de terrasses étagées, plus ou moins ondulées, disposées parallèlement à la côte et s'élevant successivement vers la petite chaîne montagneuse des Tumuc-Humac. D'autre part, c'est aux intercalations si fréquentes de roches éruptives massives au travers de ces roches feuilletées, et par suite au défaut d'homogénéité du sol au travers duquel le creusement a dû s'effectuer, que les fleuves de la Guyane doivent de présenter, dans la majeure partie de leur cours, une pente brisée par une succession de barrages, donnant lieu à tout autant de bassins étagés, qui ne se relient entre eux que par des rapides ou des sauts. Le travail d'érosion du fleuve, singulièrement facilité par l'état de fendillement et la fissilité des roches gneissiques, se trouve subitement entravé à la rencontre d'un massif de roches granitoïdes dures et résistantes; l'eau, par suite, s'accumule en arrière d'un barrage, trop résistant pour se laisser entamer, et ne peut vaincre l'obstacle qu'en se précipitant par-dessus en cascade. C'est alors au pied de ces chutes que se concentre le travail mécanique de l'érosion, la vitesse de l'eau étant retardée, ou même presque nulle, entre deux sauts.

Terrain primitif de la Guyane; bassin du Maroni. — Parmi les roches de ce terrain, les gneiss sont de beaucoup celles qui dominent. A la base, on observe, formant, aux embouchures du Maroni et de l'Oyapock, c'est-à-dire aux deux extrémités de la Guyane, les premières saillies, un gneiss granitoïde rubané, très feldspathique. Viennent ensuite des gneiss gris feuilletés, le plus souvent granulitisés, auxquels succèdent dans le Maroni des micaschistes à muscovite, recouverts par des schistes sériciteux, eux-mêmes très modifiés au contact de la granulite, en devenant maclifères.

Cette série supérieure prend son principal développement dans l'Aoua, et se trouve ensuite interrompue, dans

l'Itany, troisième tronçon du Maroni, par une bande de quartzites et de schistes ferrugineux, au travers desquels s'élèvent les filons de quartz aurifères qui fournissent aux alluvions du Maroni leur richesse, bien connue, en pépites

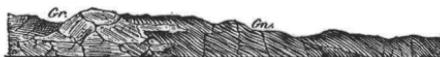


FIG. 1. — Contact du granite et du gneiss granitoïde aux roches de l'Eridan (Oyapock), d'après un croquis du Dr Crevaux.

Gr. Granite. — Gn. Gneiss granitoïde.

d'or, d'argent et de platine. Les rives du fleuve, jusque-là fortement encaissées, s'élargissent, en même temps elles deviennent basses et marécageuses, par suite de la facile décomposition des roches schisteuses qui, sous l'influence de l'eau et de l'air humide, se réduisent en terres meubles argilo-sableuses.

Les gneiss granulitiques reparaissent ensuite au delà du piton Vidal, au point même où l'Itany cesse d'être navigable;

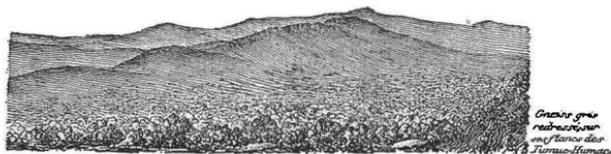


FIG. 2. — Montagnes granulitiques de Tumuc-Humac vues par le travers en montant aux sources du Maroni (D'après un croquis du Dr Crevaux.)

fortement redressés, ils forment les premiers contre-forts des Tumuc-Humac qui s'élèvent en ce point à 400 mètres de hauteur (fig. 2). Cette petite chaîne montagneuse qui sert de ligne de partage des eaux pour les grandes artères fluviales qui se rendent les unes, le Maroni et l'Oyapock, après avoir traversé la Guyane, dans l'Atlantique, les autres, le Yari

et le Parou dans l'Amazone, paraît tout entière formée par un puissant massif de granulite. Cette roche, qui devient ainsi la formation éruptive dominante de la région, se présente là avec tous ses accidents habituels (Pegmatite, Aplite, Hyalomicte, Tourmalinite), ainsi qu'en témoignent les nombreux échantillons recueillis par le docteur Crevaux dans les deux traversées qu'il a faites de cette chaîne, inconnue jusqu'à lui, en passant soit du Maroni dans le Parou, soit de l'Oyapock dans le Yari.

Bassin de l'Oyapock. — Dans le bassin de l'Oyapock une série identique de gneiss et de micaschistes, avec nombreuses intercalations de roches éruptives granitoides comme dans le Maroni, se succède, sans interruption, depuis la passe Malouet, jusqu'au pied des Tumuc-Humac où le fleuve prend naissance dans une infinité de petites criques ramifiées, qui serpentent sur le versant est de ces petites montagnes, très abaissées en ce point (330 mètres).

Le gneiss granitoïde, déjà très développé au pénitencier de Saint-Georges où il se montre traversé par de grandes masses granitiques qui émergent au-dessus de lui, donnant lieu aux Deux-Mornes, se représente en avant du saut Massara; puis au delà, on le reconnaît encore dans le cours moyen du fleuve, où le docteur Crevaux déclare l'avoir suivi sur une étendue de plus de 10 kilomètres. Au-dessus se développent, comme d'habitude, des gneiss gris, accompagnés de leptynites auxquelles succèdent des micaschistes riches en grenat. Dans le cours supérieur du fleuve, au débouché de la crique Ouroupay, cette série se complète par l'adjonction de quelques lits de cipolins serpentineux et surtout de gneiss à amphibole qui prennent beaucoup d'importance aux grandes chutes des Trois-Sauts.

Il est alors à remarquer que, dans cette partie orientale de la Guyane, les enclaves transversaux et les filons de roches éruptives qui se présentent si nombreux, au travers de cet ensemble de schistes cristallins, sont principalement

constituées par des granulites à amphibole (mission Saint-Paul, crique Ouroupay, crique Caracuart, mont Tigre, chute des Trois-Sauts); le granite devient lui-même amphibolique (saut Robinson, saut Yennarou, saut Manoa); enfin des roches, encore plus basiques, des diorites où l'amphibole s'associe plus qu'à des éléments feldspathiques sodiques, sont également à signaler au travers du gneiss, entre les criques Motoura et Ouroupay.

Bassin de l'Amazone, Yari. — Sur le versant méridional des Tumuc-Humac le gneiss gris reparait. Il s'étend largement sur le parcours de l'Apouani, ou de nombreuses intercalations de granulite à mica noir y introduisent des variétés granulitiques comme dans la Guyane. Ces accidents se présentent surtout quand l'Apouani, après avoir reçu le Campi devient navigable. C'est alors que commencent les rapides et les sauts dont chacun marque la traversée d'une enclave granulitique. A son passage au travers du gneiss, la vallée se transforme subitement en gorges escarpées, taillées à pic, au fond desquelles s'écoule tranquillement la rivière torrentielle; dans ce cas la schistosité et surtout le fendillement du gneiss fortement redressé, facilitent singulièrement la formation de gorges profondes; en même temps se présentent sur ces roches gneissiques, dans les points où les rives s'abaissent, notamment au voisinage du saut Mapi, un grand nombre de ces cavités cylindriques à parois polies, bien connues sous le nom de Marmites de Géant, et qui sont dues, comme on sait, au mouvement tourbillonnant des galets et des graviers tenus en suspension dans les eaux torrentielles à l'époque des crues. Le docteur Crevaux, après avoir remarqué que chacune d'elles présente encore au fond les galets de roche dure granulitique qui leur ont donné naissance, les décrit comme disposées par files alignées les unes à côté des autres. Leur diamètre moyen à l'ouverture était de 0^m,30 à 0^m,40, leur profondeur pouvant atteindre 0^m,60.

Les rochers plats qui bordent la rivière et les îlots qui se dressent en avant du saut Kamaraka, situé à peu de distance du confluent de l'Apaouani et du Yari, marquent la limite du gneiss dans cette direction; au delà, sur tout le parcours du Yari jusqu'au saut de la Pacanda¹ qui précède de quelques kilomètres le point où ce grand fleuve vient se jeter dans l'Amazone, on ne rencontre plus qu'une longue succession de schistes et de quartzites semblables à ceux de l'Itany, accompagnés de conglomérats quartzeux, de bancs de poudingues et de grès feldspathiques jaunâtres, mal cimentés, qui représentent de véritables arkoses.

Tout cet ensemble, très concordant, de roches schisteuses et arénacées, est décrit par le docteur Crevaux comme disposé sur les rives du fleuve en couches faiblement inclinées vers le sud-ouest. Les poudingues grossiers et les conglomérats, où se rencontrent avec des galets quartzeux, des blocs de roches granitoïdes et gneissiques, alternent à la base avec les schistes; viennent ensuite des grès feldspathiques eux-mêmes schistoïdes, surmontés par des quartzites, en bancs épais, où dominent, en fait de coloration, le vert et le rouge violacé.

Au travers des schistes, les rives sont basses, la rivière, très large et peu profonde, décrit de nombreux méandres, et le courant n'est entravé que par quelques îlots, qui tous sont placés sur le trajet des bancs de poudingues et de conglomérats. Les chutes et les rapides ne reparaissent qu'au travers des quartzites, qui s'élèvent alors de chaque côté du fleuve à la manière de murailles gigantesques², où ils se montrent traversés par de nombreux filons de quartz d'un blanc laiteux et à diverses reprises par des apophyses de granulite, qui s'élèvent au-dessus sous la forme de pitons aigus. Les grandes chutes du Yari, dans le cours moyen du fleuve, sont

1. *Pacanda*, chute à pic, en portugais.

2. D^r Crevaux, *Exploration des fleuves Yari, Parou, Yca et Yapura*, Bull. de la Soc. de Géographie, 7^e série, t. III, p. 666.

ainsi précédées par quelques îlots granulitiques, très allongés, qui divise la rivière en plusieurs bras. Ces îlots sont alors en rapport avec un grand massif de granulite qui, plus loin (à une distance de 1500 à 1800 mètres), forme un barrage compact et d'une grande dureté, contre lequel la rivière, obligée de refluer en arrière, se déverse ensuite par-dessus ces roches, trop résistantes pour se laisser entamer, en donnant lieu, sur une étendue de 250 à 300 mètres, à cette cascade de 30 mètres de haut, que le docteur Crevaux a désignée sous le nom bien significatif de *Chute du Désespoir*.

Malgré des recherches attentives, le docteur Crevaux n'a pu reconnaître, dans cette puissante série de roches franchement détritiques, aucune trace de corps organisé fossile qui puisse permettre d'en fixer l'âge absolu. Le fait seul de la pénétration bien nette de la granulite soit en filons minces, soit en grandes masses, autorise à la considérer comme antérieure à l'époque carbonifère. On sait, en effet, d'après les observations de M. Michel Lévy dans le Morvan, que les émissions de cette roche, si répandue à la surface du globe, ne dépassent pas le Dévonien.

Bassin du Parou. — Le second voyage d'exploration du docteur Crevaux (10 août 1878 au 31 juillet 1879), après un relevé de l'Oyapock, qui, dans l'est de la Guyane, marque la limite de nos possessions avec le Brésil, a eu pour principal résultat la découverte du Parou. Ce grand fleuve, qui mesure 975 kilomètres, situé à l'ouest du Yari dont il épouse la direction nord-ouest-sud-est, était jusqu'alors absolument inconnu, aucun récit de voyage n'en faisant mention. Après avoir de nouveau traversé les Tumuc-Humac, dans la partie orientale de la chaîne, le courageux voyageur relève la trace de deux affluents du Yari (les rivières Kou et Rouapiri, qui prennent là leurs sources); puis remontant le Yari jusqu'à son confluent avec l'Apaouani, il gagne le Parou en traversant le terrain, très accidenté, qui le sépare du Yari.

Des nouvelles observations géologiques faites pendant ce

second voyage il résulte que le gneiss gris, qui se poursuit jusqu'à cette extrémité des Tumuc-Humac, se montre là recouvert, comme sur le versant nord, par des schistes amphiboliques et des gneiss à amphibole.

Dans les parties basses de la crique Kou, de véritables amphibolites, où l'amphibole prédominant ne se trouve plus associée qu'à un plagioclase (labrador), sont subordonnées à ces roches gneissiques. Les roches éruptives intercalées appartiennent aux variétés quartzifères des diorites et aux granulites à amphibole.

Dans la traversée du Parou, une succession identique à celle du Yari, se reproduit, depuis les sources jusqu'à la chute de Panama, où commencent bientôt après les terres alluviales de l'Amazone. Les roches cristallophylliennes, limitées à un gneiss gris, très micacé, à grain bien homogène, passant au micaschiste, cessent au village roucouyenne de Canea, où ils font place à un grand massif de granulite qui se développe au delà sur une étendue de plusieurs kilomètres.

Les premières roches schisteuses qui affleurent ensuite, de coloration plus foncée que celles du Yari, et plus cristallines, apparaissent disloquées et fortement redressées entre deux massifs de granulite qui obligent le fleuve à décrire des sinuosités qui quadruplent son parcours ¹. C'est seulement au delà de la crique Citare, affluent de gauche du Parou, que cette série prend l'allure régulière qu'elle présentait dans le Yari, en donnant lieu aux mêmes accidents : Profil adouci des rives dans les phyllades et les grès, gorges profondes, entaillées à pic dans les quartzites, barrages et sauts dans la traversée des enclaves granulitiques (saut du Grand-Halage, barrage du Taouracapa) ².

1. Crevaux, *loc. cit.*, p. 672.

2. Voir à ce sujet les croquis du D^r Crevaux dans le *Tour du Monde*, t. XLI, 1050^e livraison, p. 137 et suiv.

En résumé, le terrain primitif, largement développé sur les deux versants des Tumuc-Humac, offre dans son ensemble la succession suivante, en tout point conforme à celle reconnue dans toutes les contrées où ce terrain a pu être observé :

- 5° Schistes sériciteux.
- 4° Gneiss à amphibole avec amphibolites.
- 3° Micaschistes et cipolins serpentineux.
- 2° Gneiss gris et leptynites.
- 1° Gneiss granitoïde.

Étude pétrographique des principales roches cristallophylliennes et éruptives de la Guyane et du bassin de l'Amazonie.

ROCHES ÉRUPTIVES

Granite du Maroni. — Le granite qui forme aux embouchures du Maroni, au travers du gneiss, de grandes enclaves est-ouest, est à grain fin, d'un blanc grisâtre; il contient avec du quartz peu abondant, en petits grains incolores; deux feldspaths, l'un en grands cristaux, souvent mâclés, à clivages faciles, nacrés; l'autre en débris, non clivés, vitreux et généralement striés (oligoclase); du mica noir, très brillant, distribué dans la roche avec une certaine régularité.

Au microscope, le mica noir, très polychroïque, en lamelles déchiquetées, renferme par places, à l'état d'inclusions, des prismes hexagonaux d'apatite. Le quartz ancien, en petits cristaux bipyramidés, rares et clairsemés, est engagé soit dans l'oligoclase, soit dans l'orthose, qui tous deux sont en débris; de larges plages de microcline, avec du quartz récent étiré, à contours irréguliers, remarquable par le nombre et la dimension de ses inclusions liquides à bulle mobile, cimentent les éléments précédents. La composition minéralogique de la roche peut être résumée ainsi qu'il suit :

I. *Première consolidation* : Mica noir, quartz bipyramidé, oligoclase, orthose; *accessoirement* : apatite.

II. *Seconde consolidation* : Microcline et quartz granitique¹.

Granite de l'Oyapock. — Plus étendu que le précédent, ce granite conserve, dans le puissant massif qui se développe dans le sud du pénitencier de Saint-Georges en donnant lieu aux récifs submergés de l'Éridan, une texture régulièrement grenue; il est alors plus micacé que le précédent et ne présente plus de microcline dans le second temps. Il en est de même pour celui qui s'élève en manière de dykes, au travers du gneiss, dans le voisinage du même pénitencier, et sous forme d'îlots, dans la passe Malouet; dykes et îlots qui semblent n'être là que les apophyses du massif granitique.

Dans ce granite le quartz récent, cette fois en plages très étendues, s'accompagne d'orthose qui se présente ainsi dans les deux temps de consolidation.

Il est ensuite à remarquer que, dans les filons indépendants², qui se représentent nombreux, au travers du gneiss gris dans les collines Huart, ce même granite prend un aspect glanduleux. Il est alors chargé de microcline qui cette fois semble plus récent que le quartz, car il l'enveloppe et contient également, à l'état de débris anguleux ou le plus souvent arrondis et corrodés, des fragments d'orthose et d'oligoclase. En même temps, du mica blanc disposé en

1. D'après la notation établie par MM. Fouqué et Michel Lévy, le chiffre I, représente, dans les roches éruptives, les cristaux *anciens*, de formation antérieure à l'émission de la roche : cristallisation initiale qui s'est opérée dans les profondeurs du globe (première consolidation); II, ceux qu'on peut considérer comme contemporains de l'émission de la roche et de sa solidification (deuxième consolidation); III, les minéraux postérieurs à cette solidification qu'on peut attribuer à des *actions secondaires* produites par métamorphisme ou altération, sur place, de certains minéraux intégrants.

2. 8 à 10 mètres d'après le D^r Crevaux.

petites houppes radiées dans les interstices, les cassures, les clivages des éléments feldspathiques, apparaît comme contemporain de la formation du microcline. Le microcline et le mica blanc sont vraisemblablement, dans ce cas particulier, développés par voie métamorphique, sous l'influence de la granulite qui traverse tout à la fois le granite et ce massif gneissique en larges filons.

Ces actions exomorphes exercées par la granulite sur le granite encaissant sont encore plus nettes au mont Tigre, dans le cours supérieur du fleuve. Dans toute l'étendue de ce vaste épanchement granitique, qui se développe à partir du saut Manou sur près de 10 kilomètres, la roche devient porphyroïde par suite du développement qu'y prennent les cristaux d'orthose ancien. Les échantillons recueillis à l'extrémité sud de ce massif, au voisinage de la granulite qui lui succède immédiatement, montrent tous ces grands cristaux d'orthose entourés d'une auréole de micropegmatite. De plus, on reconnaît, dans toute la roche, des traînées de quartz granitique accompagné d'orthose en cristaux raccourcis et d'innombrables paillettes de mica blanc, en tous points semblables aux éléments de seconde consolidation de la granulite et représentant ainsi une pénétration intime des éléments acides de cette roche dans le granite.

En résumé, l'action de la granulite sur le granite se traduit par l'injection d'un apport granitique auquel ne prennent part que les éléments du second temps : quartz, microcline et mica blanc. Il en résulte qu'il s'établit, dans les points où ces deux roches sont en contact; une zone de passage plus ou moins étendue où les caractères des deux roches sont pour ainsi dire mélangés.

Dans les blocs de granite pincés dans la granulite, les principales modifications consistent en une solification des fragments englobés. Le docteur Crevaux, sur le versant nord de Tumuc-Humac, au débouché de la crique Leprieur, a recueilli un échantillon qui simule une véritable brèche

de granite cimentée par une granulite euritique d'un blanc rosé. Chacun de ces fragments, modifiés dans toute leur étendue, montre les éléments du granite non plus adhérents entre eux, mais disloqués et comme charriés dans un mélange, à grains cristallins, de quartz à texture granulitique et de mica blanc.

Ces trainées quartzzeuses, affectant parfois un parallélisme marqué, au point de donner à la roche une allure gneissique, se résolvent, prennent l'aspect, entre les nicols croisés, d'une mosaïque brillamment colorée. De part et d'autre le quartz s'en sépare, sous forme de petits filons, réduits à la dimension de 0^m0002, cette fois ramifiés, qui vont s'infiltrant dans les fissures des éléments feldspathiques tordus et brisés. Le mica noir seul reste intact. Autour des grandes plages de quartz du granite, le quartz granulitique filonien se dispose en une auréole, composée de petits cristaux à contours hexagonaux optiquement orientés dans le même sens, qui s'éteint d'un seul coup, simultanément, avec le quartz central. Le quartz ancien du granite, qui a influé ainsi non seulement sur la concentration du quartz granulitique mais sur son orientation optique, a perdu ses contours habituellement si finement découpés, et se présente alors sous un aspect globuleux. En même temps, dans l'intérieur des éléments feldspathiques, on remarque un développement abondant de ce quartz secondaire en gouttelettes hyalines, que M. Michel Lévy a dénommé quartz de corrosion.

Dans ce cas particulier des blocs inclus dans la granulite, il y a donc, non seulement une injection mécanique, dans le granite, des éléments acides de la roche encaissante (quartz granulitique et mica blanc), mais encore un effet chimique qui a provoqué, après dissolution, la recristallisation de la silice sous la forme de quartz de corrosion.

Granites à amphibole de l'Oyapock. — Ces granites où l'amphibole (hornblende) tend à se substituer au mica noir, représentent un type plus basique que les granites à mica

noir précédents. Ils sont également plus récents. Le docteur Crevaux en a observé un bon exemple au saut Yennarou ; une large enclave granitique se montre là, percée par des filons minces de granite à amphibole, qui se poursuivent plus loin dans le gneiss gris encaissant.

Ce granite est à grandes parties, circonstance déjà remarquable, étant donnée la faible dimension des filons (un à deux mètres, d'après le docteur Crevaux). L'amphibole dominante, en cristaux lamelleux d'un vert brunâtre distribués assez régulièrement dans la roche, et souvent transformée sur les bords en chlorite et en épidote, se présente engagée dans les éléments feldspathiques qui sont de deux sortes : l'un d'un blanc rosé, avec clivages rectangulaires miroitants ; l'autre, grisâtre et vitreux, le plus souvent marqué des stries fines caractéristiques des plagioclases. Le mica noir, en petits prismes hexagonaux est rare et clairsemé ; le quartz en grains grisâtres, est bien apparent.

Au microscope, ces éléments se disposent dans l'ordre suivant :

I. *Première consolidation.* — Mica noir, hornblende, orthose, oligoclase ; *accessoirement* : sphène, zircon.

II. *Deuxième consolidation.* — Microcline, hornblende, quartz.

III. *Développement postérieur* de magnétite, de chlorite et d'épidote.

Le mica noir et l'hornblende, en grands cristaux tous deux très disloqués, sont doués d'un polychroïsme intense, le premier dans des tons qui varient du jaune pâle au brun foncé, le second du vert foncé au brun pâle. Le sphène se montre en cristaux isolés, jaunâtres, légèrement dichroïques ; le zircon est le plus souvent à l'état d'inclusions dans le mica noir et l'amphibole ; il apparaît ainsi comme l'élément le plus anciennement formé ; l'oligoclase, en larges cristaux, dans lesquels la macle de l'albite prédomine et s'associe rarement à celle du périkline, est l'élément

feldspathique dominant; il contient souvent à l'état d'inclusions des fragments anguleux d'orthose. Dans le microcline, les filonnets d'albite du second temps sont nombreux et remarquablement bien développés; l'amphibole récente, plus pâle, moins ferrugineuse que la précédente, est rarement intacte, et se montre même entièrement épigénisée par de la chlorite et de l'épidote. Cette transformation commence sur les bords; l'amphibole se décolore, il se développe alors du fer oxydulé en petits cristaux octaédriques; une dernière métamorphose donne naissance à la chlorite et à l'épidote. Cette amphibole est manifestement postérieure aux éléments feldspathiques qui sont souvent moulés et même injectés par ses lamelles fibreuses. Le quartz, en grandes plages à contours sinueux, remplissant tous les interstices laissés vides entre ces différents cristaux, apparaît bien ainsi comme l'élément le plus récent.

Tout autres sont les granites à amphibole qui, d'une part, dans le cours inférieur du fleuve au saut Robinson, de l'autre, dans le cours supérieur au saut Manou, forment au travers du gneiss gris de larges enclaves transversaux. Plus riches en mica noir, ils sont en même temps plus quartzeux. L'hornblende, d'un vert brun foncé, ne s'y montre plus qu'en grands cristaux, brisés et souvent entièrement transformés en chlorite et en épidote qui émigrent dans les feldspaths. Ces granites n'admettent plus comme éléments feldspathiques que l'orthose et l'oligoclase, tous deux en grands cristaux fréquemment altérés. Ils se chargent alors, suivant leurs plans de clivages, de petits traits brillants, doués de couleurs de polarisation vive (talc) et partiellement de calcite. Les actions secondaires ont donc attaqué énergiquement ces deux roches qui, d'après les notes du docteur Crevaux, tombent en arène sur de grandes étendues.

Les collections que j'ai eu à étudier renferment également des échantillons de chacun de ces deux granites pris au

contact des masses granulitiques qui les traversent en filons. J'ai pu noter, dans les actions subies par le granite, quelques faits intéressants. En particulier, avec des apports granulitiques (quartz granulitique et mica blanc) comme précédemment, on remarque un développement par voie métamorphique de quartz de corrosion et de sillimanite. La sillimanite, en petits prismes aciculaires, très allongés, tronçonnés comme d'habitude par des cassures transversales et groupés par faisceaux, se montre entourée par du mica blanc palmé. Dans ces conditions, l'amphibole se transforme en actinote microlithique, après avoir donné naissance à de petits octaèdres de fer oxydulé qui se disposent sur la trace des clivages et sur les bords, délimitant exactement la place anciennement occupée par ces cristaux.

Diorites de l'Oyapock et de la crique Kou. — Les divers échantillons de diorite provenant de la Guyane ou du bassin de l'Amazone appartiennent tous à la variété quartzifère. L'hornblende est l'élément dominant; elle se présente sous deux états : en prismes raccourcis souvent bien terminés, d'un noir vif; en grands cristaux lamelleux, d'un vert bronze foncé, entourant un feldspath opaque, d'un vert pâle. Ils contiennent, en outre, avec du mica noir, du sphène très abondant, du zircon, de la chlorite et de l'épidote; ces deux derniers y apparaissant comme des produits d'altération de l'amphibole.

La composition minéralogique de la diorite de l'Oyapock est réglée ainsi qu'il suit :

I. *Première consolidation.* — Fer oxydulé, hornblende, oligoclase; *accessoirement* : apatite, mica noir, sphène, zircon, orthose.

II. *Deuxième consolidation.* — Oligoclase, hornblende, quartz granulitique.

III. *Éléments secondaires.* — Épidote, chlorite.

L'apatite ne se rencontre qu'à l'état d'inclusions dans le mica noir et l'amphibole ancienne; le mica noir, peu abon-

dant, verdâtre et faiblement dichroïque, contient de l'apatite avec quelques petits zircons, entourés d'auréoles polychroïques; les grands cristaux d'oligoclase ancien, bien homogènes, sont composés d'un grand nombre de lamelles, suivant la loi de l'albite, avec quelques associations très fines suivant celle du périkline; ils contiennent de la magnétite et du mica noir. L'amphibole ancienne, quoique en débris, reste bien fraîche et très colorée; son polychroïsme assez intense la fait passer successivement d'un brun foncé au vert bouteille; celle du second temps, plus pâle et moins ferrugineuse, forme de grandes plages, à clivages bien marqués, moulant les autres éléments; elle est alors intimement associée à l'oligoclase récent qui, s'allongeant suivant pg^1 , tend à communiquer à la roche une texture ophitique.

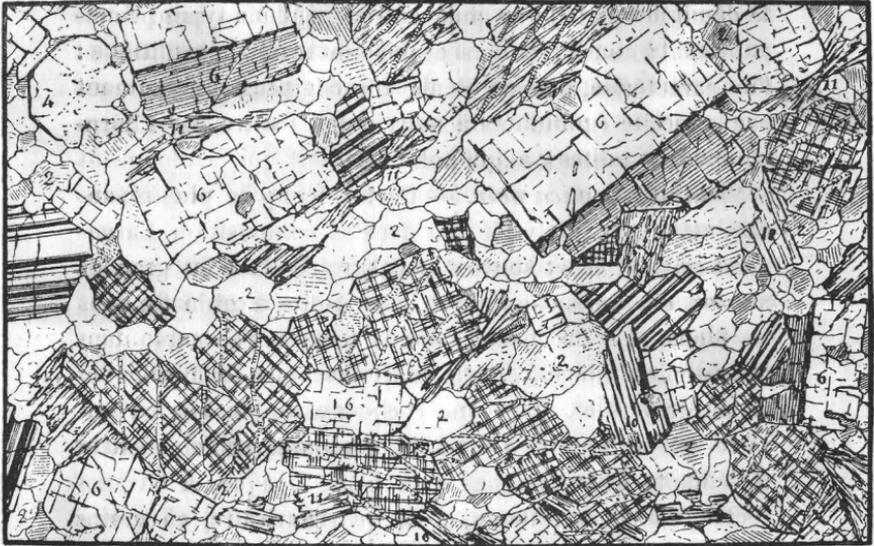
Des diorites semblables affleurent en divers points sur les rives de l'Oyapock entre les criques Motoura et Ourapayo. Le sphène y devient très abondant et se montre surtout en grandes plages déchiquetées, de seconde consolidation, avec clivages *mm* bien marqués. Le sphène ancien, en cristaux fusiformes, associés à du fer titané, renferme de l'apatite et du fer oxydulé.

Celle qui se retrouve ensuite sur le revers sud des Tumuc-Humac, au travers des schistes amphiboliques, dans une des petites criques (crique Kou) qui se rendent au Yari, devenue schisteuse, est en même temps plus micacée. Elle contient de l'orthose ancien, de nombreux zircons bien prismés, remplis d'inclusions gazeuses à contours polyédriques.

De larges lamelles d'hornblende verdâtre, très clivées, intimement associées à de grandes plages d'oligoclase, constituent, avec un quartz granulitique de formation plus récente, les éléments de seconde consolidation de cette diorite intéressante qui représente un type plus acide que les précédentes.

Granulites de la Guyane et du bassin des Amazones.

— En Guyane, la granulite forme au travers des gneiss, dans la région drainée par le Maroni et l'Oyapock, de grands enclaves transversaux dirigés sensiblement nord-ouest, sud-est. Elle constitue également le remplissage d'un nombre considérable de filons et de veinules minces, dans les roches éruptives diverses et dans toutes les formations



C.V.

FIG. 3. — Granulite des Tumuc-Humac.

Gross. = 50 diam. Lumière polarisée, nicols à 45°.

- I. Mica noir (10); Quartz bipyramidé (4); orthose (6); oligoclase (9).
 II. Microcline avec filonnets d'albite (7); quartz granulitique (2); mica blanc (11).

sédimentaires de la région, qui paraissent ainsi incontestablement antérieures à son émission. C'est elle également qui, à l'état de massif indépendant, prend la plus large place dans la constitution de cette chaîne montagneuse, les Tumuc-Humac, qui sert de ligne de faite entre l'Atlantique et le bassin de l'Amazone. Dans chacune de ces conditions, elle se présente avec tous ces facies connus (pegmatoïde,

aplitique, Hyalomicté, etc.), et se poursuit de même au delà sur le versant sud du Tumuc-Humac, occupant de larges espaces sur le trajet du Parou et du Yari. Dans toute l'étendue de ce vaste territoire parcouru par le docteur Crevaux, la granulite est ainsi de beaucoup la formation éruptive dominante; c'est aussi la plus récente, car elle traverse toutes les roches éruptives de la région.

Indépendamment d'un certain nombre de variétés dans le détail desquels je ne puis entrer ici, deux types principaux sont à considérer dans ce puissant massif granulitique : l'un caractérisé, comme élément ferrugineux prédominant par la biotite (granulites à mica noir), l'autre par l'hornblende (granulites à amphibole).

Granulite à mica noir. — De beaucoup la plus répandue, cette granulite varie peu dans sa composition. Largement cristallisée et souvent porphyroïde dans les grandes masses, elle devient aplitique, c'est-à-dire à grain fin dans les filons, et cette finesse, dans la texture, s'accroît dans les veinules minces, où elle subit davantage l'influence des roches traversées. C'est une roche claire, blanche ou grisâtre, qui se montre à l'œil nu, composée principalement d'éléments feldspathiques d'un blanc opaque, à clivages rectangulaires miroitants, et de quartz grisâtre, en grains arrondis; sur le fond clair de la roche tranchent quelques paillettes de mica blanc et surtout des lamelles de mica noir à contours bien limités. Sa composition minéralogique normale, établie sur des échantillons recueillis dans les Tumuc-Humac, peut être résumée ainsi qu'il suit :

I. *Première consolidation.* — Mica noir, orthose, oligoclase; *accessoirement* : apatite, tourmaline, zircon, rutile.

II. *Seconde consolidation.* — Microcline, quartz granulitique, mica blanc.

L'oligoclase, en grands cristaux composés d'un grand nombre de très fines lamelles hémotropes suivant la loi de

l'albite, avec quelques associations plus rares suivant celle du périkline, est plus abondant que l'orthose et paraît plus récent, car il en emprisonne des fragments. Le quartz nettement granulitique, renferme en abondance, avec quelques aiguilles de rutile, les inclusions habituelles d'acide carbonique condensé et de liquides chlorurés. Ces dernières atteignent une grande dimension ($0^{\text{mm}},0093$ de grand axe et $0^{\text{mm}},0071$ de petit axe), et peuvent contenir jusqu'à trois cristaux cubiques de chlorure de sodium, qui se dissolvent sous l'action de la chaleur et renaissent après refroidissement. Le microcline récent, avec ses filonnets d'albite, forme des plages étendues, moulant imparfaitement les éléments précédents; le quartz granulitique avec le mica blanc, tous deux de formation plus récente, remplissent les interstices laissés libres, en jouant le rôle de ciment.

Dans les filons minces, la roche est le plus souvent réduite à ses éléments de seconde consolidation; le mica noir étant le seul des éléments anciens qui s'y présente parfois.

Parmi les variétés intéressantes de cette granulite, je signalerai celle qui n'est plus composée que d'éléments feldspathiques, en débris tordus, disloqués (*orthose, oligoclase, microcline*), cimentés par du quartz granulitique très segmenté qui, de même que le mica blanc devenu très rare, ne se laisse discerner qu'au microscope.

Les pegmatites qui, dans les grands massifs comme ceux des Tumuc-Humac, forment des amas plutôt que des filons, sont riches en mica blanc palmé. La tourmaline, en petits prismes aiguillés, a de même une tendance à former des groupes radiés.

Dans la partie orientale de cette chaîne où la granulite devient porphyroïde par suite du développement qu'y prennent les cristaux de microcline (5 à 7 centimètres de côté), le mica noir fait défaut. Un échantillon de pegmatite à grandes parties, provenant du versant nord de cette région

des Tumuc-Humac, présente une masse brune, à éclat résineux, clivable suivant trois directions rectangulaires, qu'une analyse m'a permis de rapporter à la *triplite*, phosphate de manganèse et de fer fluoré, qui n'a guère été signalé jusqu'à présent que dans les pegmatites de Chanteloube (Haute-Vienne). Dans le haut Maroni, au pied des Tumuc-Humac, un filon de *greisen* (quartz et mica blanc), étroitement lié au massif granulitique renferme, avec des aiguilles de rutile et de tourmaline incluses dans le quartz, un certain nombre de ces minéraux intéressants qui forment le cortège habituel des gîtes stannifères; ce sont d'abord des masses lamelleuses de wolfram, d'un brun noirâtre très éclatant; des cristaux de sphène rougeâtre, présentant la combinaison $me \frac{1}{2} B^4$ de la *pictite* des protogynes du Mont-Blanc; des cristaux cubiques de fluorine jaune; enfin, à l'état, soit de minces veinules concrétionnées, soit et surtout de petits cristaux prismatiques bruns, distribués dans toute la roche, de la *cassitérite* (étain oxydé).



FIG. 4. — Enclave du granulite à amphibole au travers du gneiss gris au saut Massara (D'après un croquis du Dr Crevaux).

Granulites à amphibole de l'Oyapock et du Parou. — Ces granulites dans lesquelles l'amphibole hornblende vient se substituer au mica noir, n'occupent, dans la région traversée par l'Oyapock et surtout dans le cours inférieur du Parou, où elles reparaissent en filons minces au travers des quartzites qui forment les encaissements du fleuve en avant du saut du (Grand halage), que des espaces restreints. Ce sont des roches foncées, à grands cristaux de feldspaths d'un blanc rosé, nettement clivés à angle droit, au milieu desquels l'amphibole apparaît tantôt en prismes noirs rac-

courcis, tantôt en lamelles fibreuses vertes ou brunes, à contours mal délimités. Le quartz, en grains vitreux, est bien distinct. Certains échantillons contiennent des cristaux bien formés de tourmaline noire.

La composition de la granulite à amphibole, qui donne

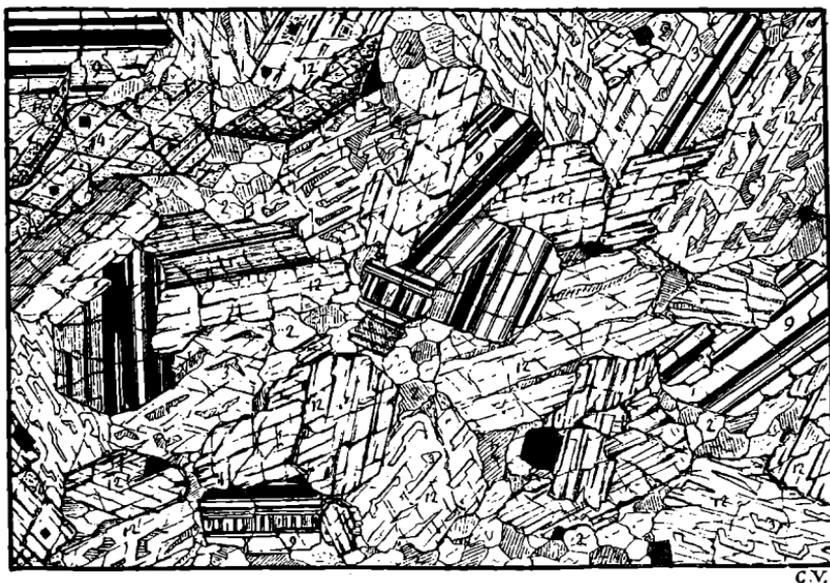


FIG. 5. — Granulite pegmatoïde à amphibole du Parou.

Gross. = 50 diam. Lumière polarisée, nicols à 45°.

I. Magnétite (16); Sphène (14); hornblende (12); oligoclase (9).

II. Association pegmatoïde d'amphibole et de quartz (13); quartz granulitique (2)

lieu, au travers du gneiss amphibolique de l'Oyapock, à la grande chute des Trois-Sauts est la suivante :

I. *Première consolidation.* — Mica noir, hornblende, quartz dibexaédrique, orthose, oligoclase; *accessoirement* : sphène et fer titané bien développé en cristaux lamelleux découpés, ou en grilles remarquables, avec enduit grisâtre, à bords ombrés de sphène (*Leucoxène*).

II. *Seconde consolidation.* — Microcline, quartz granulitique, mica blanc.

III. *Développement postérieur* d'épidote et de fer oxydulé.

Dans celle qui se développe également sur une grande étendue au delà des gneiss gris du Mont-Tigre, le mica noir disparaît, en même temps l'orthose et le quartz ancien deviennent rares. On arrive ensuite, avec celle du saut de la crique Ouroupayo, à une roche plus basique, composée essentiellement de cristaux en débris de fer oxydulé, de sphène, d'hornblende et d'oligoclase, cimentés par de larges plages de microcline et d'orthose avec quartz granulitique plus récent, accompagné cette fois de petits cristaux fins, aiguillés, de tourmaline qui remplacent le mica blanc.

Enfin, dans les granulites à amphibole qui se présentent en filons minces au travers des quartzites du Parou, le microcline disparaît à son tour et se trouve remplacé par de l'hornblende disposée en larges plages, presque incolores, traversées par de nombreuses lignes de clivages entrecroisées en fins réseaux, caractéristiques de la zone *ph'*. Cette amphibole récente, peu dichroïque, forme alors, avec le quartz granulitique, allongé suivant les arêtes du prisme, une remarquable association pegmatoïde (fig. 5).

La composition, fort simple, de cette roche intéressante, peut être exprimée ainsi qu'il suit :

I. *Première consolidation*. — Magnétite, sphène, hornblende, oligoclase.

II. *Seconde consolidation*. — Amphibole et quartz granulitique de cristallisation simultanée; quartz granulitique.

En résumé, le fait intéressant qui se dégage de l'examen de ces granulites amphiboliques, c'est que la disparition successive des éléments silicatés propres aux roches acides (mica, tourmaline, orthose, microcline), coïncide avec un développement progressif de l'amphibole. On passe ainsi par des transitions ménagées d'une série de roches riches en silice, au type franchement basique, réalisé dans la granulite pegmatoïde du Parou.

ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES.

(Terrain primitif.)

Gneiss granitoïde. — Le gneiss granitoïde du Maroni et de l'Oyapock, massif, à texture bien homogène, se montre très feldspathique et marqué de colorations claires, blanc ou grisâtre. Il contient, comme toutes les roches gneissiques, un mica noir absolument dépourvu de contours hexagonaux, en larges paillettes d'un noir vif très brillantes, couchées à plat et nettement orientées. Ces lits discontinus de mica sont séparés par de larges bandes feldspathiques, composées principalement d'orthose, en cristaux lamelleux, d'un blanc de lait et d'un feldspath vitreux strié. Le quartz, peu distinct, est en grains grisâtres étirés.

Au microscope, les lamelles de mica noir, déchiquetées, très polychroïques, renferment, à l'état d'inclusions cristallines, de l'apatite, du fer oxydulé et quelques rares petits cristaux de zircons, entourés d'auroles brunes douées d'un polychroïsme plus intense que celui du mica encaissant. Le plus souvent ces trois éléments, qui paraissent ainsi les plus anciens de la roche, sont réunis dans la même lamelle de mica. On remarque ensuite çà et là, avec des zircons isolés, bien terminés, très réfringents, renfermant de grosses inclusions gazeuses à bords estompés, quelques rares débris d'orthose et surtout des cristaux également brisés d'oligoclase, formés d'un grand nombre de fines lamelles hémitropes, maclées suivant la loi de l'albite, avec juxtaposition de celle du périkline. Entre ces éléments, en débris, se disposent de larges plages d'orthose, allongé, ne présentant qu'exceptionnellement des formes extérieures cristallines bien nettes, accompagnées d'un quartz plus récent, lui-même en grandes plages sinueuses, à contours irréguliers. Ces plages quartzzeuzes, au lieu d'être douées d'une orientation unique et de s'éteindre par suite d'un

seul coup entre les nicols croisés, présentent les extinctions moirées du quartz des granulites. Sillonnées par des fissures irrégulières, elles contiennent un grand nombre d'inclusions liquides à bulle mobile, remplies soit par un liquide chloruré, ainsi qu'en témoignent des petits cristaux cubiques ou des trémies de chlorure de sodium qui se



C.V.

FIG. 6. — Gneiss granitoïde du Maroni.

Gross. = 50 diam. Lumière polarisée, nicols croisés.

I. Apatite (15); magnétite (16); zircon (13); mica noir (10); oligoclase (9); orthose (6). — II. Orthose (6); quartz granulitique (2).

déplacent en même temps que la libelle, soit et le plus souvent, par de l'acide carbonique condensé. De plus, ainsi que l'ont déjà fait remarquer Zirkel¹ et Kalkowsky², ces inclusions, disposées par files rectilignes, entrecroisées, n'atteignent jamais les bords de la plage quartzeuze et

1. Zirkel, *United States; Explor. of the parallel, microscopical petrography*, p. 58.

2. Kalkowsky, *New Jahrbuch*, t. I, p. 14, 1880.

souvent elles sont dans le cas présent, réunies au centre en si grand nombre qu'elles en troublent la transparence.

En classant ces éléments dans l'ordre d'apparition, on obtient la succession suivante :

I. *Première consolidation.* — Apatite, magnétite, zircon, mica noir; oligoclase, orthose en débris.

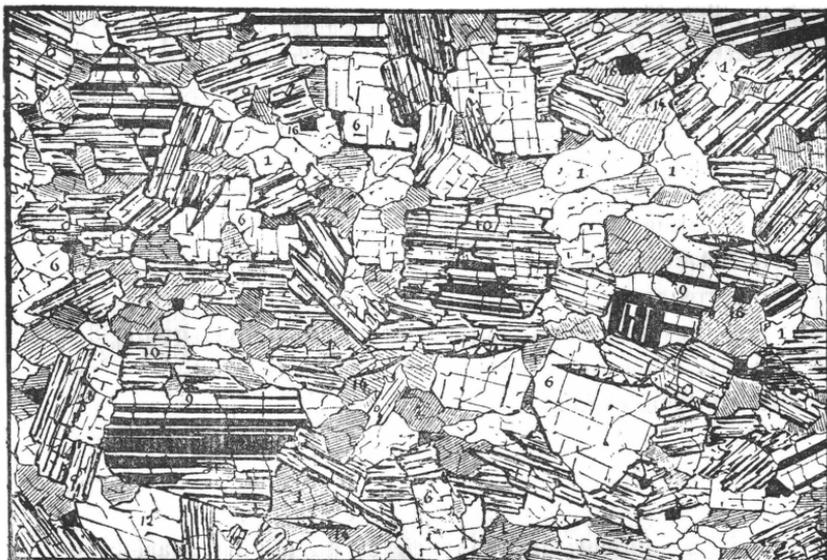
II. *Deuxième consolidation.* — Orthose, quartz granu-
litique.

Action du granite sur le gneiss granitoïde. — L'aspect glanduleux que prend ce gneiss au contact du granite (roches de l'Éridan) tient à un développement, dans les traînées blanches de la roche, de nodules quartzeux glandulaires ou elliptiques, disposés en chapelet. Ces nodules, en relation avec les filons minces et les veines ramifiées qui se détachent du massif granitique de l'Éridan, sont formés de gros grains de quartz granitique, à contours arrondis; avec des extinctions uniformes, chacun de ces grains de quartz renferme des files rectilignes de très petites inclusions liquides à bulle spontanément mobile, qui au lieu d'être discontinues comme dans les plages quartzueuses du gneiss, se poursuivent d'un grain à l'autre, dans toute l'étendue du nodule; elles représentent ainsi, avec le quartz qui les contient, un apport direct du granite. Parfois le centre de ces nodules est occupé par un cristal d'orthose simple ou mâclé, très intact et très frais, développé évidemment sur place. L'action du granite ne se limite pas à ce développement de nodules quartzo-feldspathiques, les éléments feldspathiques du gneiss sont altérés, nuageux et en grande partie épigenisés en mica blanc. L'orthose en raison de ces clivages multiples est le plus atteint par cette décomposition; le mica blanc s'en détache et forme sur ses bords des houppes multicolores radiées; il se montre en outre découpé par du quartz de corrosion en gouttelettes et en crosses arrondies.

Il y a donc lieu de distinguer, dans ces actions métamor-

phiques exercées par le granite sur le gneiss encaissant, un apport direct amenant un enrichissement en silice de la roche et un métamorphisme de contact dont l'effet principal a été un développement de mica blanc au dépens des éléments feldspathiques.

Gneiss gris. — Le gneiss gris, nettement feuilleté et



C.V.

FIG. 7. — Gneiss gris de la rivière Kou.

Gros. = 30 diam. Lumière polarisée, nicols croisés.

I. Apatite (15); sphère (14); magnétite (16); mica noir (10); oligoclase (9); orthose (6). — II. Orthose (6); quartz (1).

rubané en Guyane, n'offre rien de particulier, sinon l'orientation remarquable de ses éléments. Le mica noir, très abondant, en lamelles brunes étirées, déchiquetées, concentrées cette fois suivant des surfaces planes ou ondulées, forme des lits continus séparés par des couches d'épaisseur également uniforme (de 0,02 à 0,02) où se concentrent le quartz et le feldspath. Le mica noir, qui devient l'élément

caractéristique du gneiss, est ici très polychroïque dans les tons bruns; ses lamelles, disloquées comme d'habitude, sont marquées par des lignes de clivages bien accusées. Il a été précédé par quelques rares cristaux de zircon isolés et d'apatite à l'état d'inclusions, qui forment avec lui les seuls éléments anciens de la roche, puis suivi par une association de quartz, d'orthose et d'oligoclase à l'état granulitique. Les feldspaths, eux-mêmes en débris, sont déchiquetés sur les bords et souvent enchevêtrés comme s'ils avaient été gênés dans leur cristallisation. Le quartz, en plages moins étendues que dans le gneiss granitoïde, encore sinueuses et finement découpées sur les bords, remplit les espaces restés vides entre les cristaux déjà formés et forme ainsi la trame de la roche, en s'injectant dans le sens de la schistosité.

Des variétés plus riches en éléments accidentels s'observent sur le versant sud du Tumuc-Humac. La figure 7 représente un de ces gneiss, provenant de la rivière Kou, qui renferme, parmi ses éléments anciens, avec de la magnétite titanifère, d'assez nombreux cristaux de sphène bruns, fusiformes, très allongés.

Dans le haut du Parou un gneiss, moins micacé, présente comme dans la série gneissique des Alpes (Saint-Christophe dans l'Oisans, massif du Simplon), ce fait intéressant de la substitution du microcline à l'orthose; l'oligoclase, peu abondant, présente de belles zones concentriques dont les extinctions ne sont pas simultanées. Le mica noir, en petites lamelles très transparentes peu dichroïques, est en partie chloritisé. Cette chlorite, en houppes fibreuses polarisant dans les teintes bleues, émigre, au voisinage du mica transformé, dans les interstices et plans de clivage des feldspaths; souvent la place du mica n'est plus occupée que par de petits cristaux de sphène biréfringents, cunéiformes, entourés d'une auréole brune polychroïque, remarquablement bien développée, qui a résisté à cette altération.

Le sphène, soit à cet état d'inclusions auréolées dans le mica, soit en lambeaux isolés, déchiquetés, avec les clivages *mm* bien marqués, est abondant dans la roche où il s'accompagne de belles grilles de fer titané. Çà et là quelques grenats brunâtres, contenant des inclusions de magnétite titanifère, figurent parmi les éléments accidentels.

Leptynites. — Des variétés plus feldspathiques, encore grenatifères, mais dépourvues de microcline, sont à signaler dans l'Oyapock; elles forment un passage aux leptynites franches qui paraissent bien développées dans le cours supérieur du fleuve, près de la crique Ouroupayo. Dans ces nouvelles roches, grenues, blanches, disposées en larges bandes, alternant avec le gneiss gris, le mica noir est absent, et l'orientation seule des éléments feldspathiques, jointe à l'allongement du quartz sous forme lenticulaire, communique à la roche une allure gneissique. Leur composition et surtout leur texture est intéressante, en voici une description sommaire : l'oligoclase, en larges cristaux, souvent bien terminés, composés d'un grand nombre de très fines lamelles hémitropes, suivant la loi de l'albite, d'une grande netteté et d'épaisseur très régulière, forme de remarquables associations avec l'orthose qui reste prédominant. Le mica blanc, en petites paillettes irisées, ou en rosettes appliquées à la surface des cristaux d'orthose, avec des aiguilles de tourmaline noire très polychroïques, y est assez uniformément répandu. Le quartz, plus rétracté que dans le gneiss, forme des trainées qui se décomposent en un grand nombre de grains cristallins montrant, entre les nicols croisés, cette mosaïque qui forme un des traits les plus saillants de l'allure et de la disposition du quartz dans les granulites éruptives. De petits grenats dodécaédriques, déjà bien distincts à l'œil nu dans la roche où ils ressortent en rouge clair, serrés les uns contre les autres, forment aux travers des éléments précédents de petits lits continus parallèles à l'allongement des feldspaths.

La texture granulitique, déjà bien accusée dans les bandes quartz-feldspathiques du gneiss, s'accroît dans ces leptynites qui représentent ainsi, dans le massif gneissique, un développement plus étendu des éléments de consolidation plus récente, étant donné que le gneiss doit être considéré comme une roche, originairement composée de mica et des éléments plus anciens (apatite, magnétite, zircon, sphène, qui l'accompagnent, dont les couches régulières auraient été ensuite disloquées par un développement ultérieur de quartz et de feldspath.

Gneiss granulitiques. — Ces variétés intéressantes, dues à l'influence de la granulite qui traverse et disloque le gneiss en de nombreux points et s'y injecte en filons minces, occupent en Guyane et sur le versant opposé du Tumuc-Humac, de vastes surfaces; ces modifications subies par le gneiss s'étendent jusqu'à des distances de plusieurs centaines de mètres de la zone de contact.

Dans cette zone de contact; l'injection à courte distance de la granulite entre les feuillets du gneiss gris amène le développement de grands cristaux de microcline associés à du quartz granulitique et à du mica blanc. Ces trainées feldspathiques d'un blanc éclatant, trouvant dans la schistosité du gneiss une direction d'injection plus facile, se disposent parallèlement aux feuillets et le gneiss conserve ainsi sa texture rubanée.

Plus loin le quartz granulitique subsiste seul avec du mica blanc en grandes lamelles fibreuses, accompagné cette fois d'un remarquable développement de sillimanite. Ce silicate d'alumine, déjà reconnaissable à la loupe en longs faisceaux de fines aiguilles blanches au travers des délits micacés du gneiss, se reconnaît encore, au microscope, à ses aiguilles prismatiques cannelées, indépendantes, traversant les éléments feldspathiques et le mica noir du gneiss. Ces éléments anciens sont alors altérés et épigénisés en partie par du mica blanc; des aiguilles de tourmaline,

très rares et régulièrement distribuées, sont également à citer dans cette seconde zone où viennent ainsi s'ajouter aux phénomènes floniens si nets dans la première zone métamorphique des apports chimiques amenant, avec le développement d'éléments nouveaux, la transformation des éléments anciens du gneiss.

Dans le cas de gneiss à amphibole, le trait dominant de l'action de la granulite consiste, avec une égale injection d'éléments du second temps (microcline, quartz granulitique et mica blanc) en un développement de microlithes d'actinote et de petits octaèdres de fer oxydulé¹, qui s'infiltrèrent dans les clivages et les interstices des éléments feldspathiques. Parmi ces derniers, ceux qui appartiennent au gneiss, devenus nuageux au point d'être méconnaissables, sont en partie épigénisés en mica noir.

Tous ces gneiss profondément modifiés se font remarquer par un développement de quartz de corrosion qui sème de ses crosses et de ses coins aux angles arrondis, les cristaux préexistants de feldspath et même ceux de mica noir; développement qui est d'autant plus net qu'on est plus rapproché de la zone de contact; un échantillon recueilli au voisinage immédiat de la granulite (au saut Anoura) présente également des imprégnations vermiculaires de quartz secondaire dans les éléments feldspathiques du gneiss fortement acidifié.

Micaschistes. — Les micaschistes, très froissés, qui s'observent en couches subordonnées au gneiss sur les rives de l'Oyapock, dans les parties éloignées du fleuve, sont à deux micas. Le mica blanc prédominant s'y présente en petites paillettes, d'un blanc nacré, empilées, au milieu desquelles tranchent çà et là de larges lamelles de mica noir très bril-

1. Ces faits sont en accord avec ceux si bien mis en lumière par M. Michel Lévy dans son étude sur les roches éruptives et cambriennes du Mâconnais et du Beaujolais (*Bull. de la Soc. géolog. de France*, 3^e série, t. XI, 1883).

lantes¹. Tous deux, couchés à plat, forment des lits continus qui permettent de cliver cette masse très schisteuse suivant des surfaces planes ; le quartz, qui forme avec les micas des zones alternantes très régulières, n'est distinct que sur la tranche. Ceux du Parou, plus compacts et plus riches en mica noir, renferment en abondance de gros grenats almandins d'un beau brun rouge qui donnent à la roche un aspect glanduleux.

L'analyse n'ajoute, à cette composition fort simple, que de l'apatite, soit en longs prismes couchés parallèlement à l'axe, tronçonnés, et présentant leurs fragments disjoints, soit et surtout à l'état d'inclusions dans le mica noir. Les deux micas, moins déchiquetés qu'ils ne sont dans le gneiss, toujours bien frais et nettement distincts, s'entremêlent et paraissent de formation contemporaine. Le quartz, très fracturé comme d'habitude, est en grains émoussés, étroitement serrés les uns contre les autres, régulièrement elliptiques et comme étirés dans les sections normales aux feuillets. Il est rempli d'inclusions aqueuses, à bulle immobile à la température ordinaire.

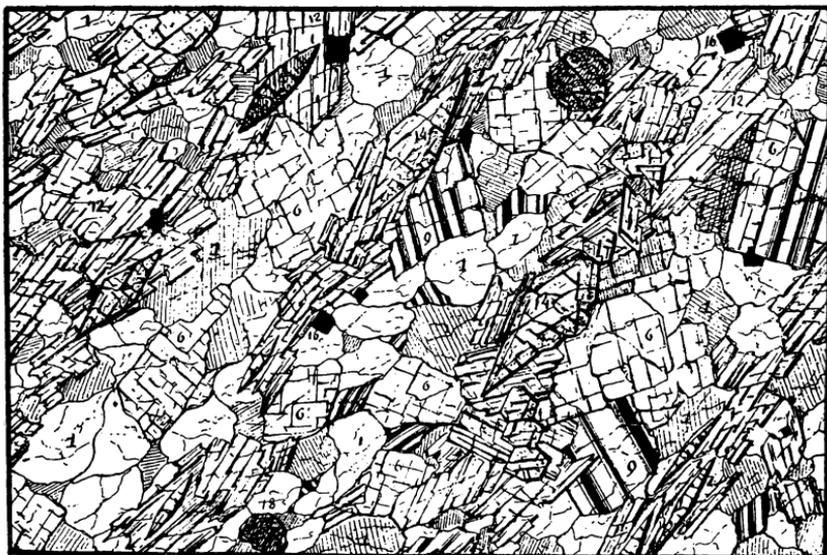
Les micaschistes du Parou (village Canoa) sont à mica blanc² ; avec du quartz, plus abondant, ils contiennent quelques débris de feldspath (oligoclase et orthose) et de nombreux grenats d'un rouge violacé. Ces grenats, distribués par files alignées dans le sens de la schistosité de la roche, renferment, à l'état d'inclusion, du mica noir, de l'apatite et des grains de quartz arrondis, c'est-à-dire des éléments empruntés au micaschiste, où ils apparaissent bien comme développés par voie métamorphique.

Gneiss à amphibole de l'Oyapock. — Ce gneiss où l'amphibole tend à se substituer au mica noir est plus feldspathique que les précédents. Sur un fond clair formé d'un feldspath vitreux strié et de quartz grenu se détachent de larges

1. Des micaschistes semblables ont été signalés en Russie par M. Inostranzeff (*Stud. üb. Metamorph. Gest.* Leipzig, 1879).

cristaux lamelleux d'amphibole brune et, de places en places, des lamelles de mica noir miroitant. La texture rubanée propre aux roches gneissiques est encore bien accusée par l'orientation de tous ces éléments.

L'oligoclase est le feldspath dominant; on le rencontre soit en grands cristaux brisés, composés d'un grand nombre de



C.V.

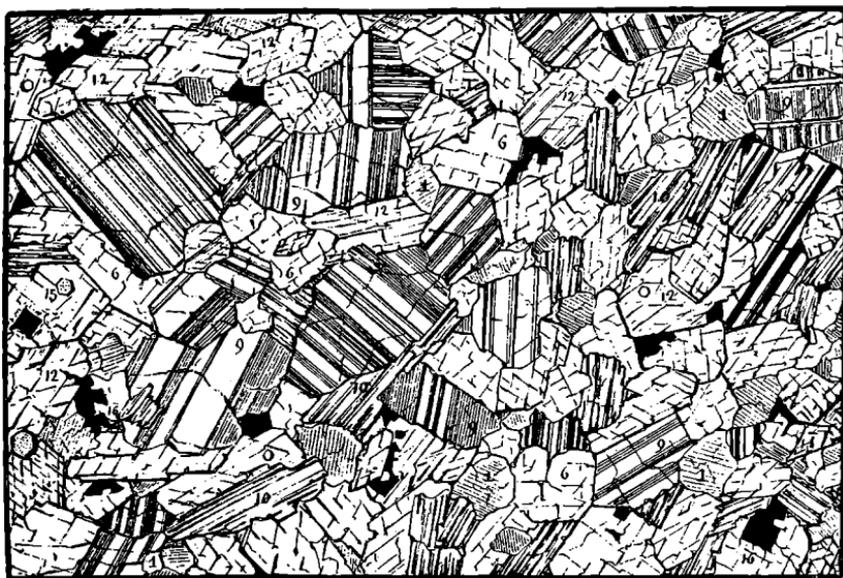
FIG. 8. — Gneiss à amphibole de l'Oyapock.

Gross. = 30 diam. Lumière polarisée, nicols à 45°.

- I. Magnétite (16); sphère (14); hornblende (12); oligoclase (9); orthose (6).
 II. Orthose (6); quartz (1). — III. Grenat (18).

lamelles hémitropes d'épaisseur très régulière, associés à quelques rares débris d'orthose, soit en cristaux de dimensions plus réduites constituant, avec le quartz récent lui-même très rétracté, un assemblage en mosaïque remarquablement granulitique. L'hornblende lamelleuse et très colorée, douée par suite d'un polychroïsme assez intense, présente parfois de nombreuses lamelles hémitropes suivant

h^1 ; des sections fréquentes suivant ph^1 avec les clivages à 124° caractéristiques sont encore à signaler. Allongée suivant mm , elle forme des trainées membraneuses continues, à la manière du mica noir, en se montrant comme lui déchiquetée et disloquée par le quartz granulitique. Le mica noir très clairsemé se présente souvent en sections brunes, bien



C.V.

FIG. 9. — Gneiss à amphibole de l'Apouani.

Gross. = 30 diam. Lumière polarisée, nicols à 45.

I. Apatite (15); Magnétite titunifère (16); mica noir (10); hornblende (12); Oligoclase (9). — II. Hornblende (12); oligoclase (9); orthose (6); quartz (1).

transparentes, parallèles à p ; on le reconnaît aussi en paillettes hexagonales, incluses dans l'amphibole et plus rarement dans le sphène, qui peut compter parmi les éléments essentiels de ce gneiss en raison de son abondance. Le sphène se montre là intimement associé à l'amphibole; des sections hexagonales très allongées, avec clivages mm bien marqués, annoncent des cristaux aplatis suivant o^2 ; des mâcles sui-

vant h^1 , amenant des sections triangulaires, limitées par les faces $d\ 1/2$ et p , sont de même fréquentes.

Gneiss et schistes amphiboliques de l'Apouani. — Les gneiss amphiboliques qui reparaissent, sur le versant sud des Tumuc-Humac, dans le bassin du Yari, moins basiques que les précédents, représentent des termes de passage avec

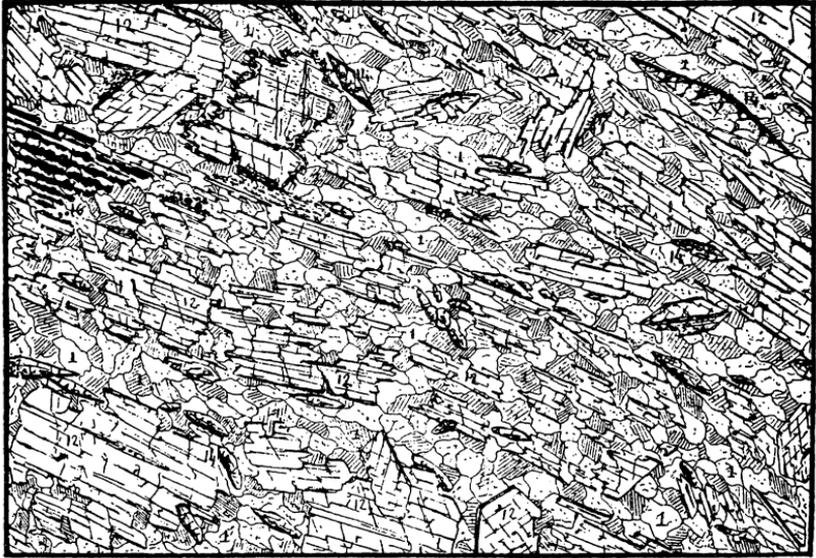


FIG. 10. — Schiste amphibolique de l'Apouani.

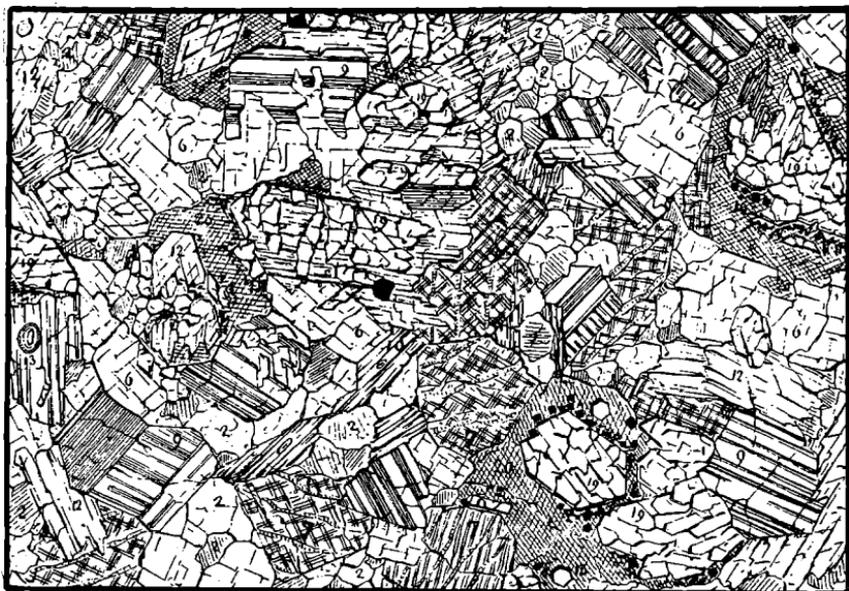
Gross. = 50 diam. Lumière polarisée, nicols à 45°.

I. Magnétite (16); sphène (14); hornblende (12). — II. Quartz granulitique (4).

le gneiss gris. L'amphibole moins abondante, dispersée dans la roche, n'y forme plus des lits continus. Le sphène est absent et le mica noir devient plus abondant. Il en est de même pour l'orthose, qui forme avec l'oligoclase finement mâclé de curieuses associations.

Les *schistes amphiboliques* qui les accompagnent ne consistent plus qu'en un agrégat schisteux de quartz et d'hornblende; le feldspath y fait entièrement défaut. Le quartz

très abondant, étiré, fréquemment lenticulaire, comme dans les micaschistes, s'infiltré dans l'intérieur des grands cristaux d'hornblende, déchiquetés et remarquablement allongés suivant m, m , en les transformant en une véritable dentelle. Des cristaux de sphène brunâtre, fusiformes, sont



C.V.

FIG. 7. — Gneiss à amphibole granulité.

Gross. = 50 diam. Lumière polarisée nicols à 45°.

Magnétite (16); Apatite (15); zircon (13); mica noir (10); hornblende (12);
Oligoclase (12).

La roche est injectée de granulite (microcline (7); orthose (6), quartz granulitique (2)
avec développement postérieur d'épidote (19) et de chlorite (20).

assez abondants. Le fer oxydulé n'existe qu'à l'état secondaire développé aux dépens de l'amphibole.

Action de la granulite sur les gneiss amphibolitiques. — Le trait dominant dans les modifications subies par ces gneiss au contact de la granulite consiste dans ce fait qu'ils deviennent épidotifères. L'épidote, déjà reconnaissable à

l'œil nu dans la roche métamorphique où elle se présente en petits cristaux granuleux transparents, d'un jaune brillant, régulièrement distribués au travers des lits amphiboliques, se montre au microscope comme un des derniers résultats de la transformation de l'hornblende. Le bisilicate ferro-magnésien dans cette action réductive se décolore, perd son dichroïsme; il se développe alors du fer oxydulé octaédrique secondaire; puis finalement prennent naissance de la chlorite et de l'épidote.

En même temps, avec un grand développement des éléments acides de la granulite (quartz et microcline¹), on remarque une fragmentation et une répartition inégale de l'amphibole. Dans ces conditions, la roche profondément modifiée perd son caractère gneissique.

Roches exceptionnelles : amphibolites de la crique Kou.

— Dans ces roches massives, éminemment basiques, le quartz fait défaut et l'élément feldspathique tend lui-même à disparaître; à l'œil nu il ne se traduit que par quelques cristaux striés opaques sans formes précises qui se détachent en clair sur le ton sombre de l'amphibole. L'hornblende, devenue ainsi prédominante, est en grands cristaux lamelleux, enchevêtrés, qui déterminent dans la roche une certaine schistosité. Au microscope, cette amphibole peu colorée présente un polychroïsme variable du vert bouteille au brun pâle. Ces cristaux allongés suivant *m*, *m*, frangés sur les bords et déchiquetés, se montrent nettement antérieurs au feldspath. Ce dernier, très frais, est en larges plages composées de larges bandes hémitropes présentant les combinaisons habituelles des deux mâcles, suivant les lois de l'albite et du périkline et les extinctions caractéristiques du Labrador. De belles grilles hexagonales de (fertitané), associé à de grandes plages de sphène brunâtre, de très rares cristaux de zircon bien prismés, isolés ou inclus dans le sphène

1. Je n'ai pas constaté dans ce gneiss la présence du mica blanc.

figurent parmi les éléments anciens de cette roche qui représente le terme le plus basique de cette série.

Parmi ces amphibolites, il en est une remarquable qui présente cette particularité intéressante de compter l'épidote parmi ses éléments anciens. Ce minéral, qui n'apparaît

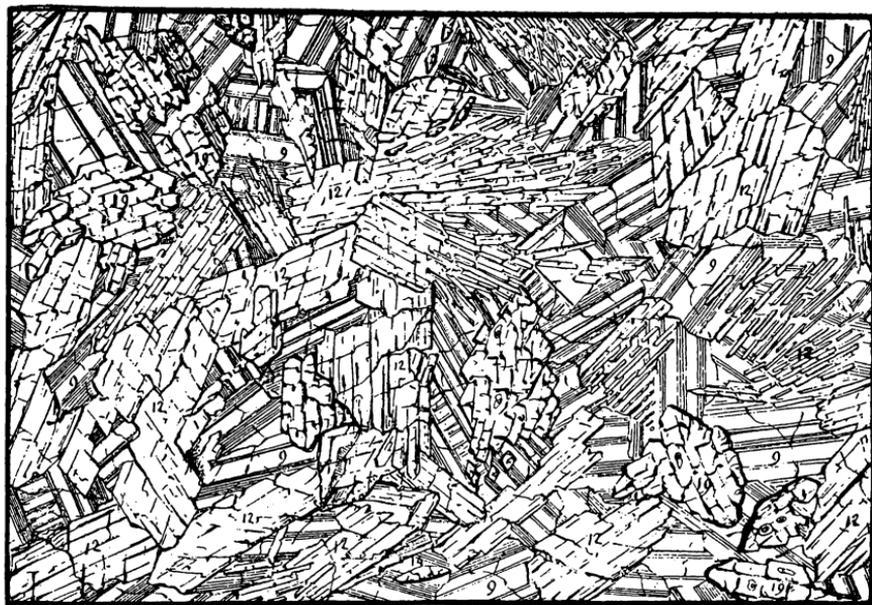


FIG. 12. — Amphibolite épidotifère de la crique Kou.

Gross. = 30 diam. Lumière polarisée, nicols à 45°.

I Hornblende (12); Epidote (19).

II. Hornblende (12); Labrador (9).

guère dans les roches que comme un produit d'altération secondaire, se montre ici associé à l'hornblende, en cristaux bien développés, qui ne paraissent nullement résulter de sa transformation. L'hornblende toujours très fraîche, limpide et peu colorée, se présente en grands cristaux allongés suivant $h^1 g^1$, qui se montrent fréquemment constitués par un agrégat de microlithes à extinctions longitudinales, tels

que ceux décrit par Zirkel¹. Faiblement polychroïques ces cristaux sont, suivant le grand axe d'élasticité, d'un jaune verdâtre, vert bouteille suivant le moyen, vert plus pâle suivant le plus petit axe. Les cristaux d'épidote, simples ou mâclés suivant h^1 , allongés suivant ph^1 , avec clivages p bien marqués, sont toujours limités par des contours géométriques bien nets et fortement cerclés de noir. Ils se parent dans la lumière polarisée de couleurs éclatantes dans les tons jaune et orange; leur polychroïsme est par contre peu sensible. Quelques-uns de ces cristaux présentent de grosses inclusions liquides à bulle mobile, avec du fer oxydulé octaédrique.

Le feldspath, plus récent, qui remplit tous les espaces vides entre ces cristaux est à attribuer au labrador.

Schistes séréciteux du Maroni. — Ces schistes luisants, d'un blanc verdâtre ou violacé, avec éclat soyeux sur les feuillettes, sont entièrement formés de quartz et de sérécite. Le quartz est en petits grains irréguliers, étirés, gneissiques, entièrement dépourvus de toute trace de élasticité. De nombreuses inclusions liquides à bulle mobile s'y disposent par trainées irrégulières et discontinues ou le plus souvent concentrées à l'intérieur de chaque grain quartzeux. La sérécite incolore, en paillettes fibreuses, entrelacées, à extinctions longitudinales, forme le ciment de la roche; plus abondante que le quartz, elle se réunit par places en un tissu continu, au travers duquel les forts grossissements révèlent la présence de nombreux microlithes de rutilé avec les mâcles géniculées caractéristiques, simples, doubles ou groupées en trémies irrégulières.

Au contact de la granulite, ces schistes subissent des modifications notables dont la principale consiste en un égal développement de mica blanc et de chiasolithé.

1. Zirkel, *Mikroskopische Beschaffenheit des Miner. und Gesteine*, fig. 4, p. 34.

