

SÉANCE MENSUELLE DU 17 AVRIL 1951.

Présidence de M. P. DUMON, président.

Sur la proposition du président, est admis en qualité de membre effectif de la Société :

M. le baron EMMANUEL VAN DER ELST, 75, boulevard Saint-Michel, Bruxelles; présenté par MM. R. Cambier et A. Delmer.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

- 10371 *Augusta, J.* Choroby a zranení pravěkých zvířat. ?, 1948, 12 pages.
- 10372 *Augusta, J.* The present State of our knowledge of the flora of the Lower Permian in the Vicinity of Cerná Hora, Boskovice and Letovice in Moravia. Olomouci, 1949, 20 pages.
- 10373 *Augusta, J.* et *Cepek, L.* Geologicko-stratigrafické poměry Boskovické brázdy v oblasti mezi Ricany a Veverskou Bilyskou. Olomouci, ?, 9 pages.
- 10374 *Augusta, J.* et *Pokorný, V.* Critical remarks on the Stegocephalia tracks in the Lower Namurian at Kyjovice, Silesia, CSR. Prague, 1933, 6 pages et 2 figures.
- 10375 *Hokr, Z.* Stáří « Lartetienu » ze sloupové jeskyně u Karlštejna (Čechy). (L'âge de « lartétien » de la caverne dite Sloupova près de Karlstein en Bohême.) Prague, 1949, 3 pages.
- 10376 *Homola, V.* Les phénomènes karstiques en Bohême. Prague, 1948, 7 pages.
- 10377 *Homola, V.* et *Schüler, C. M.* Explorations dans la caverne de Chynov près de Tabor en 1943-1948. Prague, 1949, 8 pages.
- 10378 *Kettner, R.* Geologické složení a povrchový vývoj Pračovských skal. Prague, 195?, 11 pages et 5 figures.
- 10379 *Kettner, R.* Le guano de chauves-souris et les phénomènes de corrosion qu'il détermine dans les grottes de Domic. Prague, 1948, 64 pages et 9 planches.

- 10380 *Kettner, R.* Geologická stavba severní části Moravského krasu a oblasti přilehlych. Prague, 1949, 30 pages et 4 planches.
- 10381 *Kettner, R.* Geological structure of the Northern part of the Moravian Karst and the adjoining territories. Prague, 1949, 9 pages et 4 planches.
- 10382 *Kettner, R.* Geological Sections across the Devonian between Hermanovice and Vrbno in Silesia. Prague, 1950, 20 pages et 1 planche.
- 10383 *Kettner, R.* et *Prantl, F.* A new division of the Ordovician strata in Central Bohemia and proposal of a uniform terminology, Prague, 1948, 20 pages.
- 10384 *Kodym, O.* et *Svoboda, J.* The Caledonian nappe structure of Krkonoše and Jizerské hory. Prague, 1948, 52 pages et 2 planches.
- 10385 *Koutek, J.* Prispěvky k poznání drobných rudních ložisek na Českomoravské vysočině. Olomouci, 1950, 7 pages.
- 10386 *Mann, K.* The geology of the area around Mirov and Mohelnice in Moravia. Prague, 1950, 10 pages et 2 planches.
- 10387 *Mann, K., Poucha, Z.* et *Santrucek, P.* New speleological studies in the Domicca-cavern. Prague, 1949, 7 pages et 2 planches.
- 10388 *Pokorný, V.* Globigerinové souvrslvi ve zdánickém flyši. Olomouvi, 1947, 6 pages.
- 10389 *Pokorný, V.* *Chalmasia Morelleti* n. sp. (Dasycladacées) du Sarmatien de la Tchécoslovaquie. Prague, 1948, 5 pages et 2 planches.
- 10390 *Pokorný, V.* Rasa *Chalmasia Morelleti* n. sp. v československém sarmatu. Prague, 1948, 5 pages et 2 planches.
- 10391 *Pokorný, V.* On the microfauna of the Eocene Green Clay of Nikolčice (Moravia, Czechoslovakia). Prague, 1949, 13 pages et 2 planches.
- 10392 *Pokorný, V.* Mikrofauna eocenního zeleného jilu z Nikolčic. Prague, 1949, 35 pages et 1 planche.
- 10393 *Roth, Z.* Description de quelques formations concrétionnées des grottes de Domicca. Prague, 1948, 24 pages et 4 planches.
- 10394 *Tásler, R.* The covering formations and recent erosive phenomena in the High Region of the Glant's Mountains. Prague, 1948, 8 pages et 3 figures.
- 10395 ... A Water Policy for the American People. The Report of the president's water resources policy commission 1950. Washington, 1950, 445 pages, figures et cartes.

- 10396 *Allen, L. R.* Activity at Ngauruhoe, April-May 1948. Wellington, 1948, 7 pages et 6 figures.
- 10397 *Chaudoir, H., Ancion, Ch., Pasiels, A. et Willière, Y.* Étude géologique du Bassin Houiller de Liège. Le massif de Herve. Bruxelles, 1950, 80 pages et 4 planches.
- 10398 *Fleming, C. A.* Earthquake traces near Waverley and their tectonic setting. Wellington, 1947, 3 pages et 3 figures.
- 10399 *Fleming, C. A.* The geological history of New Zealand (with reference to the origin and history of the fauna and flora). Wellington, 1949, 18 pages et 2 figures.
- 10400 *Fleming, C. A.* New Zealand recent *Thyasiridæ* (mollusca). Wellington, 1950, 4 pages et 2 planches.
- 10401 *Fleming, C. A.* The geology of the Mokohinau Islands, North Auckland. Part I. General geology. Wellington, 1950, 20 pages et 3 planches.
- 10402 *Fleming, C. A.* The molluscan fauna of the Pahi Greensands, North Auckland. Wellington, 1950, 13 pages et 1 planche.
- 10403 *Fleming, C. A. et Hutton, C. O.* Notes on the geology of Kapiti Islands, Cook Strait, N. Z. Wellington, 1949, 16 pages et 6 figures.
- 10404 *Gignoux, M.* Discordance hercynienne et métamorphisme en bordure des massifs cristallins de la zone alpine externe. Paris, 1946, 7 pages et 1 planche.
- 10405 *Gignoux, M.* Frédéric Roman. Paris, 1947, 6 pages.
- 10406 *Gignoux, M.* Sur les analogies des facies à radiolaires (lydiennes, radiolarites), d'une part, dans le Dinantien méditerranéen, d'autre part, dans le Jurassique supérieur des zones alpines internes. Paris (?), 1948, 3 pages.
- 10407 *Gignoux, M.* La tectonique d'écoulement par gravité et la structure des Alpes. Paris, 1948, 23 pages.
- 10408 *Gignoux, M. et Moret, L.* Le Permien des zones externes des Alpes françaises. Paris, 1948, 4 pages.
- 10409 *Gignoux, M.* L'exercice du « Métier de Géologue ». Essai de critique scientifique. Paris, 1949, 16 pages.
- 10410 *Gignoux, M.* Sédimentation rythmique dans les plaines maritimes et au fond des mers. Paris, 1950, 4 pages.
- 10411 *Healy, J.* The age and distribution of the Coal measures in North Auckland. Wellington, 1947, 8 pages et 2 figures.
- 10412 *Healy, J.* The present state of volcanicity of New Zealand. Wellington, 1947, 6 pages.

- 10413 *Hornibrook, N. de B.* A new family of lining Ostracoda with striking resemblances to some palæozoic *Beyrichiidae*. Wellington, 1949, 5 pages et 8 figures.
- 10414 *Leslie Adkin, G.* The Tararua range as a unit of the geological structure of New Zealand. Wellington, 1947, 14 pages et 5 figures.
- 10415 *Reed, J. J.* Spilites, Serpentinites and associated rocks of the Mossburn district, Southland. Wellington, 1950, 22 pages et 8 figures.
- 10416 *Wellmand, H. W.* Kawau Copper Mines. Self-potential electrical prospecting. Dunedin, 1948, 11 pages et 9 figures.
- 10417 *Williett, R. W.* Preliminary report on the lignite deposits of the Mataura valley, Eastern Southland Coalfield. Dunedin, 1948, 17 pages et 3 figures.
- 10418 *Wood, B. L.* A recent scarplet at the outlet of Lake Hauroko, Southland. Wellington, 1948, 4 pages et 2 figures.
- 10221 *Van Leckwyck, M. Snel, Pastiels, A. et Willière, Y.* Étude du gisement houiller de la Campine. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B inférieur. La zone d'Asch. *Addita et Emendata*. Bruxelles, 1950.

2° Nouveaux périodiques :

- 10419 *Varsovie.* Annuaire de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie. Année XLII, 1949.
- 10420 *Ankara.* M.T.A. Mining research and exploration Institute of Turkey. Nos 1/37, 38, 39, 40 (1947-1950).
- 10421 *Ankara.* Veröffentlichungen des Institutes für Lagerstättenforschung der Türkei. Ser. B, nos 14 et 15 (1949).
- 10422 *Ankara.* Veröffentlichungen des Institutes für Lagerstättenforschung der Türkei. Ser. D, n° 4 (1950).

Communications des membres :

R. TAVERNIER. — *Présentation de la première planchette de la Carte pédologique de la Belgique (Lampernisse).*

E. POLINARD. — *Quelques types de gisements aurifères de l'Est du bassin du Congo.* (Texte ci-après.)

J. DELECOURT. — *Application de la notion équivalente à l'étude des analyses des roches éruptives.* (Texte ci-après.)

L. CAHEN. — *Erreurs et omissions dans quelques travaux récents sur le Karroo congolais.* (Texte ci-après.)

L. CAHEN. — *Présence du Karroo inférieur dans la rivière, Tshiumbe, au Kasai méridional (Congo belge).* (Texte ci-après.)

**Quelques types
de gisements aurifères de l'Est du bassin du Congo (*),**

par E. POLINARD.

On se représente encore trop souvent les gîtes aurifères primaires comme étant en ordre principal de gros et longs filons de quartz bien individualisés, généralement réguliers en épaisseur et en direction. La présente note tend à réagir contre cette façon trop simpliste d'envisager le mode de gisement de l'or.

Je décrirai sommairement quelques types de gîtes aurifères bien différents les uns des autres, pris parmi ceux que j'ai eu l'occasion de visiter au Maniema, au Kivu et au Ruanda-Urundi.

I. — LES GISEMENTS DE LA RÉGION DE SARAMABILA (MANIEMA).

Cette région est située à 130 km à vol d'oiseau à l'E—S-E de Kasongo, dans le massif montagneux à roches métamorphiques dominant la plaine ondulée qui s'avance jusqu'au Luabala et sous laquelle s'étendent les couches horizontales ou peu inclinées du Système du Karroo. Une première description en a été donnée par le regretté R. De Dycker ⁽¹⁾.

Un axe de crêtes de montagnes orienté N-W—S-E comprend trois sommets importants, nommés d'après les rivières voisines : Mwendamboko (au Nord-Ouest), Kakula (au centre) et Namoya (au Sud-Est). Ces sommets sont à l'altitude d'environ 1.000 m, tandis que le fond des vallées voisines est à environ 700 à 750 m. Tous les affluents de la Namoya, elle-même tributaire de la Nakoa et de la Kama, prennent leur source en contrebas de cette ligne de crêtes.

(*) Manuscrit remis à la séance.

(1) R. DE DYCKER, Observations géologiques dans la région de Saramabila (territoire de Kabambare, district du Maniema) (*Soc. géol. de Belgique*, t. LXXI, 1948).

Les roches appartiennent au Système de l'Urundi, mais il ne paraît pas possible de les rapporter à l'un ou l'autre des trois étages conventionnels de ce système. Ce sont des schistes divers, parfois gréseux, souvent à séricite, caractérisés en général par

D = E-S-E—W-N-W.

et

i variable, très fréquemment Nord-Est.

Des intercalations de bancs de quartzites et des amphibolites schisteuses ou massives y sont signalées.

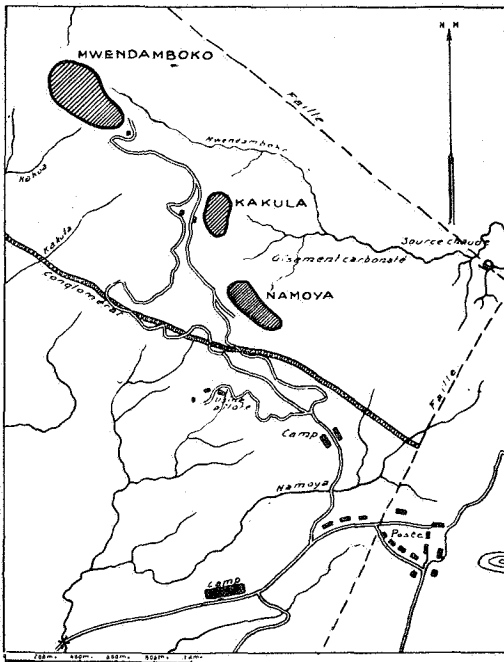


Fig. 1

L'AXE MINÉRALISÉ MWENDAMBOKO-KALULA-NAMOYA
D'APRÈS R. DE DYCKER & LES GÉOLOGUES LOCAUX

Un niveau de conglomérat, parfois bréchiforme et parfois poudingiforme, épais de quelques mètres, à pâte de schiste, peut servir de repère et peut être utilisé comme base d'une division locale du Système de l'Urundi.

Au Nord-Est de la ligne de crête, on connaît une faille jalonnée par des dépôts carbonatés et des sources d'eau

chaude. Au Sud-Ouest de cette crête, une faille de direction N-W-W—S-E-E a été envisagée par R. De Dycker; son existence n'est pas confirmée par les géologues locaux.

Le granite n'apparaît pas dans la région aurifère; il forme certaines collines qu'on aperçoit dans le lointain.

La principale zone minéralisée en or est orientée suivant la ligne de crête de la bande montagneuse comprenant les trois sommets précités. Elle est caractérisée par des lentilles régulières, ondulées ou tordues et par des filonnets diffus, digités et discontinus de quartz, à or non amalgamable dominant, à sulfures rares et de distribution sporadique, et, exceptionnellement, à tourmaline.

Le gisement de *Mwendamboko* mérite une mention spéciale.

Ce gisement constitue l'une des crêtes minéralisées de la région, crête dont la direction est N-40°-W.

Le fond de la masse minéralisée est composé de schistes à sérinite parfois gréseux, parfois talqueux, parfois calcareux, avec localement des cavités cubiques qui sont des empreintes de pyrite, et dont le feuilletage est généralement très redressé. Ces schistes sont parcourus par une infinité de lentilles de quartz d'épaisseur variable, allongées en direction de la crête, généralement courtes, souvent découpées par des cassures avec ou sans rejet et parfois disloquées en fragments accumulés pêle-mêle dans des zones broyées. Des enclaves de schistes sont incorporées dans le quartz. Les phénomènes de contact, quoique très limités, sont nets : ils relèvent de la silicification et de la tourmalinisation, ces deux manifestations pouvant se superposer ou s'exclure mutuellement. Il y a souvent une bande dure, de coloration jaune foncé à brun, large de quelques millimètres à quelques centimètres, en bordure des filons de quartz; elle tranche sur la teinte pâle, presque blanche, des schistes.

La coupe figure 2 a été levée dans la tranchée *R2*, transversale à la crête. Elle rend compte de la plupart des particularités qui viennent d'être signalées.

Près de la crête, à quelques dizaines de mètres de la même coupe, une masse très dure est constituée par des filonnets de quartz recoupant les schistes de l'Urundi silicifiés et tourmalinisés. Un filonnet de quartz montre des aiguilles de tourmaline disposées perpendiculairement aux parois. La tourmalinisation dans la roche encaissante paraît trop développée pour être

imputée à un phénomène de contact provoqué uniquement par les filonnets de quartz. Il s'agirait plutôt d'une manifestation d'ensemble, d'origine magmatique, antérieure à la venue de quartz.

L'or est extrêmement ténu. Il est contenu à la fois dans les filons et dans les schistes, notamment dans les schistes talqueux. La proportion d'or non amalgamable y dépasse celle de l'or amalgamable.

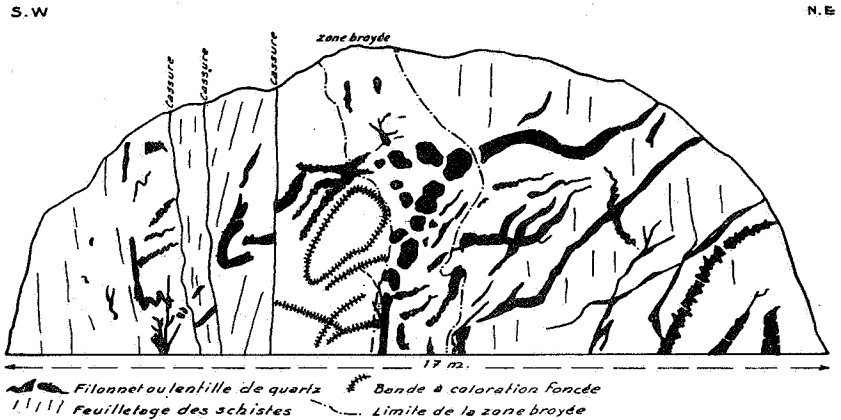


Fig. 2

MWENDAMBOKO

Coupe R2 du niveau 1290
Altitude absolue: environ 1000m.

Un filon massif, transversal, dit filon B, est connu à *Namoya* (fig. 3), où il forme dans les schistes un grand panneau gauchi. Il est à peu près vertical. Son épaisseur est souvent voisine de 0^m80, mais peut atteindre exceptionnellement 5 m ou se coincer. Il est coupé par une faille inclinée vers l'Est, qui rejette sa partie orientale d'environ 25 m vers le Nord. La partie principale se recourbe et, vers le haut, se rapproche de la direction de la crête. En plan, au niveau de la route (niveau conventionnel 1.162 m), ce filon se présente comme indiqué schématiquement figure 3 a.

Une lentille verticale de 25 m de large et de 1^m25 à 4 m d'épaisseur est reconnue à 25 m en avant et en contre-bas de la précédente, dont elle ne constitue pas le prolongement.

Le filon B est à or amalgamable dominant, gros et bien visible. Sa teneur moyenne est environ dix fois plus forte que

celle de l'ensemble schiste et filonnets de quartz du gisement de Mwendamboko. Les schistes encaissants sont stériles; la tourmaline est absente au contact du filon.

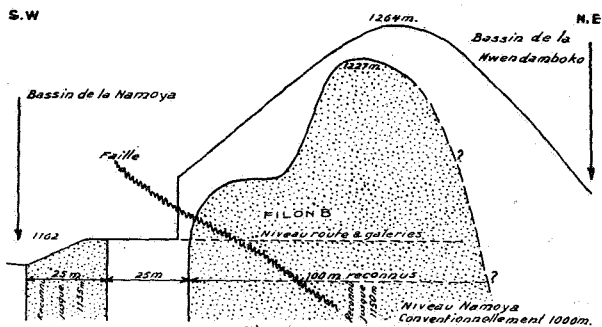


Fig. 3

2 FILONS TRANSVERSAUX DE LA NAMOYA

Les altitudes sont conventionnelles

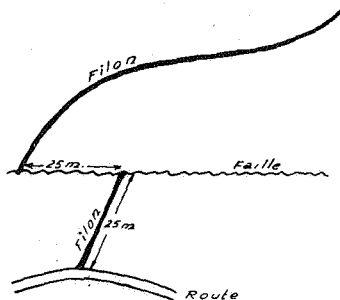


Fig. 3a

FILON TRANSVERSAL DE LA NAMOYA (B)

Plan horizontal au niveau des galeries

Ainsi donc, dans une même région on constate l'existence de deux manifestations filoniennes caractérisées par la présence de quartz aurifère, mais qui diffèrent fortement par le mode de gisement, par la teneur en or, par la grosseur des particules de ce métal, la dispersion de ces particules en dehors du quartz et enfin par les proportions relatives d'or amalgamable et non amalgamable.

II. — LE GISEMENT DE LA PETITE MOBALE, PRÈS DE KAMITUGA (KIVU).

La région montagneuse et assez boisée, traversée par la route Kasongo-Costermansville, se relève de l'Ouest vers l'Est et atteint à Kamituga une altitude d'environ 1.100 m. Elle est constituée par les schistes du Système de l'Urundi, dont l'étage reste à définir, et par un recouvrement de basalte, vaste mais discontinu, d'épaisseur très variable. Là où le basalte remplit des dépressions anciennes, il peut provoquer des inversions de relief.

La région comporte des filons, filonnets et lentilles de quartz aurifère affectant les schistes et des dépôts secondaires d'or appartenant au type des alluvions de fonds de vallées. Un type spectaculaire d'alluvions aurifères recouvertes par un imposant recouvrement de basalte y a été signalé ⁽²⁾.

Les descriptions sommaires qui suivent sont relatives au gisement primaire de la Petite Mobale.

La carrière en cours d'exploitation se trouve à quelques centaines de mètres de la colline sur laquelle s'élèvent les maisons d'habitation de la Direction régionale de la Société Minière des Grands Lacs. Cette carrière a un allongement général Nord-Sud; elle est ouverte dans le Système de l'Urundi et recoupe localement le recouvrement de basalte.

Le gisement est d'une tectonique compliquée et mal déchiffrable. En gros, il semble qu'il corresponde à un anticlinal dont l'axe, orienté approximativement Nord-Sud, plonge fortement vers le Sud. Le flanc Ouest de cet anticlinal paraît régulier, tandis que le flanc oriental comporte un compartiment horizontal fortement plissé (massif de Tshanga), limité vers le haut et le bas par deux compartiments peu déformés. Le cœur du pli, tel qu'il apparaît dans la coupe *D3*, orientée Est-Ouest, et qui forme le front Nord de la carrière, est très fortement disloqué (fig. 4).

Dans la partie occidentale de ce pli s'est élevée une masse de gabbro et dans la partie centrale se sont mis en place plusieurs pointements de pegmatite.

(2) G. PASSAU, Gisements sous basalte au Kivu (Congo belge) (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, sect. Sc. nat. et méd., in-8°, t. XV, fasc. 6. Bruxelles, 1946).

Le contour occidental de la masse de gabbro concorde avec l'allure de la stratification des schistes; il n'en est peut-être pas tout à fait de même pour le contour oriental. Une silicifi-

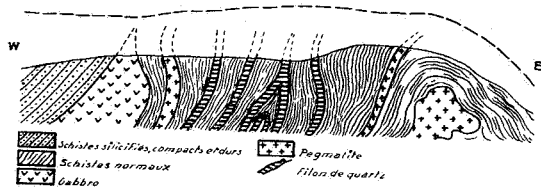


Fig. 4
Kamituga-Petite Mobale
Coupe D3

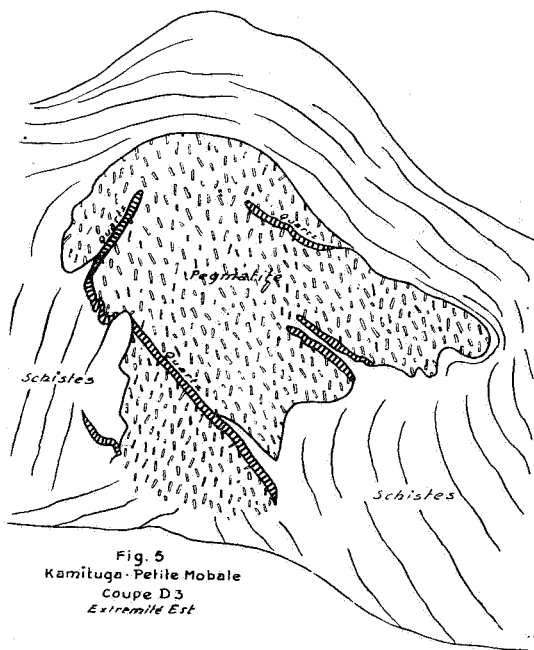


Fig. 5
Kamituga-Petite Mobale
Coupe D3
Extremité Est

cation intense des schistes encaissants se remarque en bordure Ouest, où une amphibolite siliceuse à grain fin s'observe sur plusieurs mètres. En un endroit, un gros filon de quartz est accolé au gabbro. Il comprendrait un peu d'amphibole. Après ce filon, la coupe expose une zone à amphibole foncée, à

amphibole claire et à tourmaline, les trois minéraux se répartissant en trois bandes successives.

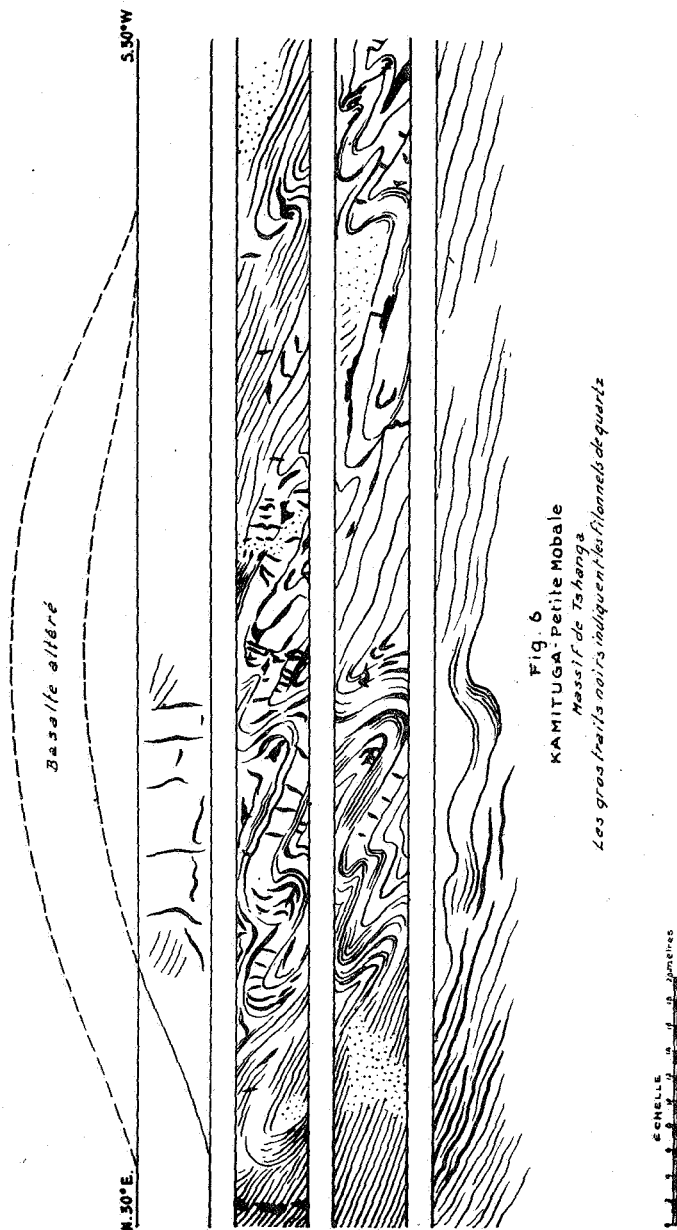
La pegmatite se présente en colonnes verticales ou très redressées, larges de 1 à 3 m, visibles sur 10 m au moins et parfois sur presque toute la hauteur de la coupe en gradins *D3*, c'est-à-dire sur une soixantaine de mètres. La tête de la pegmatite est coiffée par les couches de schistes, qui ont une tendance nette à se conformer à son contour. Il y a un peu de tourmalinisation au contact. Une longue enclave de schistes est prise dans la pegmatite; elle est de teinte foncée, due au développement de la tourmaline (fig. 5).

La pegmatite comprend de grands cristaux plats et allongés de spodumène, dont la longueur dépasse 2 cm et peut même atteindre 10 cm. L'allongement de la plupart des cristaux se rapproche de la verticale. Le minéral est altéré et de couleur blanchâtre. Le quartz, en quantité inférieure ou égale à celle du minéral précédent, est de taille plus petite; il sépare les grands cristaux et est inclus dans ceux-ci, avec lesquels il forme parfois une association rappelant imparfaitement la structure graphique. Le mica blanc, en feuillets de $\frac{1}{4}$ à 1 cm de taille, est rare et peut même être localement absent. Il abonde parfois contre le contact, où il se dispose plus ou moins normalement aux parois. Il n'y a pas d'or, sauf en traces, dans la pegmatite. On peut s'étonner qu'une telle pegmatite ne soit pas stannifère.

La minéralisation aurifère est essentiellement liée au quartz filonien. Le cœur de l'anticlinal (coupe *D3*) comporte quelques filons d'épaisseur assez constante, fréquemment redressés suivant l'allure du feuilletage des schistes et inclinant généralement au Sud comme ces derniers. Vers le centre de la coupe, deux filons se conforment à l'allure anticlinale d'un pli étroit, fortement pincé, isoclinal, à faible pendage Sud. Dans la même coupe, des filonnets de quartz recoupent une grosse masse de pegmatite et soulignent son contact avec les schistes.

La mise en place de la pegmatite est contemporaine du plissement ou postérieure à celui-ci. La venue de quartz recoupant la pegmatite, elle est post-tectonique.

La coupe limitant la carrière vers l'Est (massif de Tshanga) expose un ensemble complexe de filonnets et petites lentilles de quartz particulièrement bien répandus dans les gradins exposant des couches fortement plissées (fig. 6). Certaines traî-



nées de quartz se conforment à l'allure du plissement, tandis que d'autres remplissent des diaclases transversales ou prennent des directions quelconques. En certains points on constate une ressemblance avec les gîtes de décollement. Il semble bien que la venue de quartz soit postérieure au plissement.

Je n'ai constaté aucun phénomène de contact contre les schistes encaissant le quartz filonien.

III. — LES GISEMENTS DES RÉGIONS OUEST ET NORD DU RUANDA-URUNDI.

A. — LES GISEMENTS DE NYONGWE (RUANDA OCCIDENTAL).

C'est dans la région de montagnes et de forêts située à l'Ouest d'Astrida, entre cette localité et le lac Kivu, à une altitude voisine de 2.000 m, que se trouvent les gisements aurifères de la partie amont de la Nyongwe.

L'exploitation des fonds de ravins de la région des sources de cette rivière a donné une quantité considérable d'or gros. Les travaux de recherches aux abords immédiats des plages d'alluvions riches ont permis de déceler un système filonien faiblement aurifère en même temps que des couches à sulfures aurifères.

Les roches de la région appartiennent au Système de l'Urundi et, si l'on s'en rapporte à la carte de F. Delhayé et A. Salée, elles font partie de l'étage inférieur de ce système. Ce sont des schistes parfois gréseux, parfois graphiteux, souvent pyriteux, zonaires, à feuilletage ondulé. Dans la région des sources de la Nyongwe, les couches du Système de l'Urundi ont une direction fréquemment comprise entre N-32°-W et N-52°-W et un pendage de 44° à 84° Nord-Est.

En raison de la transformation de la pyrite en hydroxyde de fer et de l'oxydation du graphite, les roches situées au-dessus du niveau des ravins sont toujours altérées.

Plusieurs groupes de filons de quartz très fissuré et accompagné de limonite ont été reconnus à l'amont de la Nyongwe. Ce sont des filons dont la direction générale est Nord-Sud à N-25°-W, mais qui recoupent le feuilletage des schistes, leur pendage variant de 15° à 45° vers le Sud-Ouest. L'épaisseur des filons est toujours inférieure à 0^m30. Elle est fréquemment comprise entre 0^m01 et 0^m15. Leur extension est limitée et leur

présence est loin d'être générale. De petites masses d'or épousant la forme des cassures y ont été rencontrées. Elles paraissent pouvoir s'expliquer comme un remplissage secondaire dans le quartz disloqué. En dehors de cette exception, la teneur en or des filons de quartz est généralement faible.

Il est vraisemblable que les recherches en cours amèneront la découverte de sources primaires d'or plus importantes et plus riches que les filons de quartz et capables de justifier les hautes teneurs des alluvions des ravins de tête de la Nyongwe.

Dans cet ordre d'idées, il faut citer la présence des zones à pyrite et, éventuellement, à mispickel, qui caractérisent certaines couches schisteuses ou gréseuses du Système de l'Urundi et qui, parfois, paraissent chevaucher les couches sans les suivre. Ces zones ne s'observent dans un bon état de conservation qu'en profondeur, à hauteur du niveau hydrostatique. Plus haut, la pyrite est transformée en limonite, qui peut exceptionnellement se présenter en épigénie de cristaux de pyrite, mais qui, surtout, se disperse dans la masse du schiste.

Les analyses montrent que la plupart des pyrites sont aurifères; il en est de même de quelques échantillons de mispickel analysés.

D'autre part, au cours d'une très courte visite, j'ai cru pouvoir interpréter comme des zones de cassure et de friction certaines plages minéralisées constituées par un mélange de grains de quartz et de limonite.

La faible quantité de quartz dans les alluvions extrêmement riches en or, d'une part, et la teneur généralement modeste des filons de quartz indiquent que les recherches doivent se porter sur d'autres sources primaires que les filons classiques.

B. — LES FILONS AURIFÈRES DE MYOVE (MIOVI), AU NORD DU RUANDA.

La région de Myove (Miovi), située à une dizaine de kilomètres à l'Ouest de Biumba, est une région de collines imposantes. Le poste de Kalenda est à 2.437 m, mais l'altitude des sommets voisins dépasse ce chiffre. La forêt est très peu développée.

On observe des bandes alternantes de grès et de schistes appartenant au Système de l'Urundi, caractérisés par une direction comprise entre $D = N-10^{\circ}-W$ et $D = N-24^{\circ}-W$, ainsi

que par un pendage vers l'Est, toujours voisin de $i = 70^\circ$ E. Certaines couches schisteuses montrent des empreintes de cristaux de pyrite. Des gabbros seraient connus au Nord de Kalenda. Le granite n'est pas signalé.

Le grès est fortement disloqué. On peut distinguer deux directions principales de fissures qui dessinent sur le mur des galeries des réseaux serrés à mailles losangiques. De minces plaques d'oxyde et d'hydroxyde de fer remplissent les fissures et celles-ci sont bordées par un ruban de quelques millimètres à 1 cm, de teinte noirâtre, tranchant sur le fond clair du grès.

Les roches sont généralement altérées. Le grès altéré est friable, tandis que le schiste altéré est onctueux, presque savonneux.

Un gisement d'or très curieux est connu dans la partie Sud de la montagne qui porte le nom de Kalenda. Bien qu'au point de vue de sa constitution il diffère totalement du filon de quartz classique, sa forme et ses dimensions lui ont fait attribuer un caractère filonien. Il a été reconnu sur 125 m de longueur et sur 60 m de profondeur aux étages 0 (surface), 30 et 60 m. Sur cette étendue son allure paraît plane.

Il s'agit d'une vaste plage minéralisée dont la direction N-W-W à E-S-E correspond à la direction d'allongement du massif montagneux; elle est très redressée : son pendage varie de 70° N. à la verticale. Son épaisseur, assez variable, est comprise entre 0 et 1 m. Elle est essentiellement composée de quartz friable et d'hydroxyde de fer, le tout s'écrasant sous la pression des doigts.

Cette zone friable sépare généralement le grès (toit) du schiste (mur), sauf en un endroit, où elle s'engage entièrement dans le grès. Au toit, c'est-à-dire du côté grès, un liséré de schiste savonneux souligne le contact. Des inclusions de schiste sont parfois visibles dans la zone aurifère sous forme de minces feuilletés. On a bien l'impression de se trouver devant une zone broyée correspondant au passage d'une faille.

L'or est concentré dans la zone broyée et disséminé dans les épontes, au moins jusqu'à 2 m dans le grès et 1 m dans le schiste, à raison d'environ 5 % de la teneur moyenne de l'ensemble. Dans la zone faillée, d'après les dires de l'exploitant, les concentrations sont plutôt reportées vers le liséré de schiste du toit, où elles peuvent représenter 60 à 70 % de l'ensemble; la diminution de la teneur est progressive en direction du mur.

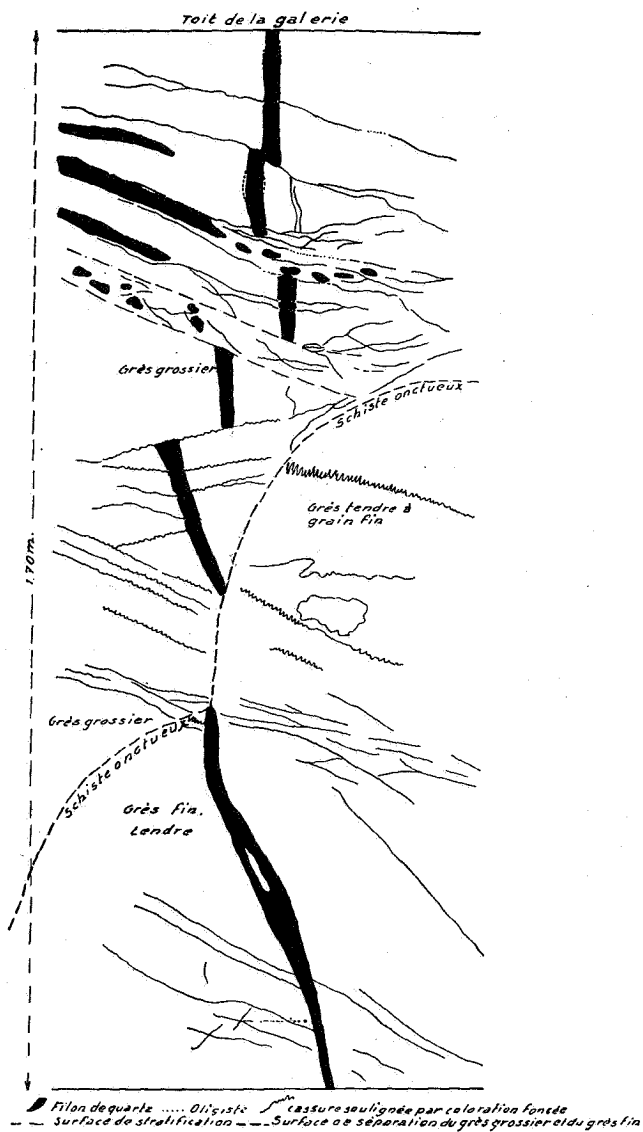


Fig. 7

MYOVE (Miovi) FILON KALENDA. Paroi Ouest d'une galerie au niveau 370. Coupe IJ. 15^{me} mètre

Indépendamment de ce gisement à caractère assez spécial, des filonnets de quartz compact ont été découverts par les galeries qui s'engagent dans le massif montagneux de Kalenda. Ces filonnets sont découpés et déplacés par de nombreuses fractures. La figure 7, dessinée au 15^e mètre de la coupe *I J* du niveau dit 370, donne les détails d'un filon compact de quartz affectant un grès grossier et un grès à grain fin séparés par une surface d'origine mécanique probable, soulignée par une couche très mince d'une matière onctueuse. De nombreuses cassures appartenant à deux systèmes conjugués, dont la direction commune est à peu près celle de la galerie, sectionnent et déplacent le filon.

DISCUSSION.

M. M.-E. Denaeyer dit que les filons de quartz de Kamituga sont en effet broyés. Il fait remarquer qu'à l'or se trouvent toujours associés des hydrates de fer, d'où l'on peut vraisemblablement conclure que l'or proviendrait de sulfures disparus (pyrite et mispickel).

M. I. de Magnée pose la question de la mise en place des filons. Le sentiment de M. Polinard est qu'il s'agit d'un remplissage de fissures préexistantes accompagné très accessoirement et localement de métasomatose, ce qui serait de nature à expliquer l'imprécision de certaines limites.

Application de la notation équivalente à l'étude des analyses des roches éruptives (*),

par J. DELECOURT.

(Quatrième et dernière note.)

44. Le symbole de la néphéline normatique.

Un poids de 99.968 mg de néphéline-étalon est représenté par

$$n \text{ Si O}_4 = 2.816$$

$$n \text{ Na} = 704$$

$$n \text{ Al} = 2.112.$$

(*) Manuscrit remis à la séance.

Ce poids est le plus voisin de 100.000 mg, faisant ressortir les relations

$$3 n \text{ Na} = n \text{ Al} \quad \text{et} \quad 4 n \text{ Na} = n \text{ Si O}_4.$$

Le symbole du minéral s'établit facilement :

1° Le rang est I ou alcalin, puisque $n \text{ Ca} = 0$.

2° On se trouve à la limite des séries B et C, puisque

$$3 n \text{ Na} + 3 n \text{ K} = n \text{ Al}, \quad \text{avec} \quad n \text{ CO}_3 + n \text{ SO}_4 + n \text{ Cl} = 0.$$

3° La zone est 5, puisque la silice équivalente du radical Si O_4 vaut 15 mgr.

4° La classe est sodique ou *c*, puisque le rang est I et parce que $n \text{ K} = 0$.

5° En l'absence totale de barylites, l'indice de coloration vaut 100 % et la couleur est I, soit celle des minéraux ou des roches hololeucocrates.

6° Pour passer de la néphéline à l'albite, il faudrait ajouter une quantité de silice exprimée par $2.816 \times (45 - 15) = 84.480$ mg.

L'indice quartzique de la néphéline est dès lors

$$\text{IQ} = -84,48 \text{ \%}.$$

C'est le plus bas parmi ceux des minéraux-étalons de la norme.

Le symbole de la néphéline normatique est ainsi

$$\text{I.B.C. 5.c. I,}$$

$$\text{Si E} = 15 \text{ mgr}, \quad \text{IC} = 100,00 \text{ \%}, \quad \text{IQ} = -84,48 \text{ \%}, \quad \text{Ia} = 25,00 \text{ \%}.$$

45. Indices quartziques des minéraux-étalons.

L'indice quartzique du quartz est $\text{IQ} = + 100,00 \text{ \%}$; celui des feldspaths et des pyroxènes *normatiques* est nul ⁽¹⁾.

(1) La jadéite est un pyroxène dont l'indice quartzique est $\text{IQ} = -29,70 \text{ \%}$. Mais ce n'est pas un pyroxène normatique.

On détermine sans difficulté les indices quartziques des minéraux de transformation de la norme. On a ainsi :

TABLEAU XXIV.

Minéral-étalon	Indice quartzique
Leucite	-27,53 %
Fayalite	-29,42 %
Ca ₂ SiO ₄	-34,88 %
Forstérite	-42,86 %
Kaliophilite	-75,96 %
Néphéline	-84,48 %

Pour l'acmite-étalon, on trouve

$$I.C. (4.5) c. V,$$

avec

$$Si E = 30 \text{ mgr}, \quad IC = 0,00 \%, \quad IQ = 0,00 \% \quad \text{et} \quad Ia = 25,00 \%.$$

46. Les roches à silice saturée.

En vue de fixer l'état de saturation de la silice dans les roches éruptives, les Américains se servent des deux paramètres magmatiques : *q* et *k*.

Si les roches sont persalanes, dosalanes ou salfémanes, elles correspondent à très peu de chose près à nos roches de couleur I, II ou III. Elles sont alors considérées comme pratiquement saturées de silice lorsque le paramètre *q* est cinq. La saturation des roches hololeucocrates, leucocrates et mésocrates est de la sorte atteinte pour les Américains si

$$Q : (Q + F) \leq 12,50 \%,$$

$$L : (L + F) \leq 12,50 \%.$$

Par contre, si les roches sont dofémanes ou perfémanes, soit mélanocrates ou holomélanocrates, la saturation est réalisée si

$$O : (P + O) \leq 12,50 \%.$$

Une roche contenant 12,50 % de forstérite et 87,50 % de pyroxènes normatiques aurait, d'après le tableau XXIV, un indice quartzique exprimé par

$$IQ = -(42,86 \times 0,125) = -5,36 \%.$$

Par contre, une roche contenant pondéralement 87,50 % de feldspaths et de pyroxènes normatiques, ainsi que 12,50 % de néphéline, aurait pour indice quartzique :

$$IQ = -(84,48 \times 0,125) = -10,56 \%$$

Suivant les Américains :

1° Les roches hololeucocrates, leucocrates et mésocrates seraient pratiquement saturées dès que

$$IQ \geq -10,56 \%$$

2° Les roches mélanocrates et holomélanocrates le seraient dès que

$$IQ \geq -5,36 \%$$

47. Roches quartzifères et roches quasi-saturées.

Les divisions et subdivisions établies par Alfred Lacroix dans sa classification sont basées sur l'unique paramètre q , quelle que soit la couleur de la roche. Une exception est faite toutefois pour les roches contenant moins de 5 % de coupfolites.

Mais dans la deuxième subdivision de sa division I ou des roches feldspathiques, il distingue :

1° un type α ou quartzifère pour lequel notre notation donne

$$0,00 \% < IQ < +10,00 \%$$

2° un type β ou à olivine, pour lequel nous choisirons, avec les Américains,

$$-5,36 \% < IQ < 0,00 \%$$

3° un type β' ou néphélinifère, contenant au maximum 10 % de feldspathoïdes.

Or, il peut exister des types β' sans olivine, puisqu'il existe des roches dépourvues d'hypersthène provisoire ou définitif. Dès lors, l'indice quartzique le plus faible, correspondant à 10 % de feldspathoïdes, sera donné pour une roche contenant 90 % de minéraux saturés et 10 % de néphéline. Pareil indice quartzique est donné par

$$IQ = -(84,48 \times 0,10) = -8,45 \%$$

Dans ces conditions :

1° toute roche dont l'indice quartzique est inférieur à $-8,45 \%$ est plus que suffisamment subsaturée;

2° toute roche dont l'indice quartzique est supérieur à $-5,46\%$ est nécessairement quasi-saturée, quartzifère ou quartzique.

Dès lors, un moyen simple de mettre les Américains et Lacroix d'accord est de laisser tomber froidement les paramètres q et k et de dire : la limite entre les roches quasi-saturées et subsaturées est réalisée pour une valeur de l'indice quartzique très voisine de celle exprimée par

$$IQ = -0,5 \times (5,36 + 8,45) \quad \text{ou} \quad IQ \times -6,91 \%$$

Nous choisirons $IQ = -7,00\%$.

Les roches subsaturées pourront à leur tour être séparées :

1° en roches dont l'indice quartzique sera supérieur à celui de la forstérite, donc à $IQ = -42,86$, qui *pourront* être pratiquement exemptes de néphéline et de kaliophilite;

2° en roches pour lesquelles on aura

$$-84,48\% < IQ < -42,86\%$$

Ces dernières contiendront plus que suffisamment de la néphéline ou de la kaliophilite normatiques.

48. Les régions.

Il résulte des précédentes considérations que l'état de saturation des roches éruptives résulte beaucoup plus de la valeur de l'indice quartzique que des indications fournies par les paramètres magmatiques q et k . Dans ces conditions, nous remplacerons les divisions et les subdivisions de Lacroix par des *régions*. Ces régions dépendent uniquement de l'indice quartzique établi, comme nous le savons, d'après la norme provisoire.

Nous trouvons dès lors, en arrondissant les indices quartziques à l'unité :

TABLEAU XXV.

Roches acides.

Région R 1 ou des roches quartziques $+10\% < IQ < +100\%$.

Roches neutres.

Région R 2 ou des roches quartzifères $0\% < IQ < 10\%$.

Région R 3 ou des roches quasi saturées $-7\% < IQ < 0\%$

Roches basiques.

Région R 4 ou des roches moyennement subsaturées

... .. —43 % < IQ < —7 %

Région R 5 ou des roches fortement subsaturées. —8½ % < IQ < —43 %.

La notion de région appuyée par le symbole va permettre toutes les discriminations de la norme C.I.W.P. au moyen d'une seule estimation pondérale, celle du quartz excédentaire ou déficitaire. La silice équivalente permettra en outre de classer les roches d'un même casier suivant un ordre déterminé et rigoureux.

La région R.1 est, bien entendu, celle des granites et de leurs hétéromorphes normaux. Les véritables syénites appartiennent aux régions R.2 et R.3.

En R.4, elles passent aux syénites néphéliniques.

Les gabbros quartzifères sont des roches R.2.

Les gabbros francs sont en R.3, alors que les gabbros néphéliniques sont en R.4.

La région R.3 est aussi celle des pyroxénolites.

En effet, les pyroxènes normatiques sont caractérisés par un indice quartzique nul et les augites par un indice quartzique supérieur à —7 % (41).

Par contre, c'est en région R.4 que nous rencontrerons les hornblendites, puisque nous avons montré (40) que l'indice quartzique des hornblendes est inférieur à —14 %.

Les monchiquites répondent au symbole II.B.5.c.III, tout comme les gabbros néphéliniques et les hornblendites. Ces trois types de roches sont de région R.4. Mais les monchiquites peuvent être complètement dépourvues de feldspaths, de feldspathoïdes et de quartz.

Les paramètres américains q , r et s ont donc pour valeur zéro divisé par zéro. Ils sont de la sorte *indéterminés*.

Il peut en être de même pour les hornblendites. Dans les monchiquites, l'analcime remplace les feldspaths et les feldspathoïdes, mais les pyroxènes subsistent. Dans les hornblendites, les n Na, les n K et les n Al forment surtout des amphiboles.

Dans ces conditions, pour ces deux types de roches, les *attributions de rangs, de séries, de classes et de couleurs sont purement symboliques*. La norme équivalente détermine les symboles de l'hétéromorphe normatique et non pas les minéraux

de la roche. Hornblendites et monchiquites, pratiquement dépourvues de feldspaths, sont néanmoins apparentées aux gabbros, parce que la classe est *c* ou plagioclasique et parce que la zone est 5.

Les véritables péridotites sont des roches de la région R.4. Pas plus que les greisens les moins quartzifères, elles ne peuvent transgresser cette région pour atteindre R.5.

La région R.5 est réservée aux roches particulièrement riches en néphéline et en kaliophilite normatiques : ijolites et urtites possèdent des indices quartziques souvent inférieurs à — 60 %.

Par un dernier exemple numérique, je me propose de montrer qu'il convient de supprimer la leucite normatique. Lorsque ce minéral apparaîtra macro- ou microscopiquement, il sera *modalement* évalué comme un composé de kaliophilite et d'orthose.

La norme équivalente n'exclut donc nullement les tests modaux. Normes et modes ne s'opposent plus. Ils s'assistent au contraire.

49. La tinguaité à pseudo-leucite de Bearpaw Mountains (Montana).

Une analyse de l'excellent chimiste H. N. Stokes nous permet d'établir un bulletin équivalentaire destiné au fichier général d'entrée. Elle est reprise du travail de Clarke (C.442.A). On sait que les tinguaites sont à la fois des roches de dyke et des variétés de microsyrénites néphéliniques à aégyrine aciculaire. La description de Weed et Pirsson est conforme à ces indications puisqu'elle donne : orthose, néphéline, sodalite, noséane, aégyrine, diopside et fluorine. L'absence d'anorthite et la présence d'aégyrine font présager que la série lithologique est C.

La roche serait donc hyperalcaline. Il en est d'ailleurs bien ainsi, car tout le fer ferrique rangé parmi les bases et ajouté à l'aluminium donne un total très légèrement insuffisant pour saturer les alcalins. Lors de l'établissement de la norme équivalente, nous joindrons donc une partie des $n \text{ CO}_2$ à un nombre égal de $n \text{ Na}$ pour représenter la partie carbonatée de la cancrinite. Nous suivons ainsi strictement les indications de la norme originale.

Dans le cas actuel, nous employons intégralement le fer ferrique pour former l'acmite normatique. Dans d'autres cas, des roches de la série C peuvent ainsi contenir de la magnétite ou de l'hématite exprimées ou virtuelles.

Les résultats des calculs sont donnés aux tableaux XXVI et XXVII.

TABLEAU XXVI.

Tinguaïte à pseudo-leucite de Bearpaw Mountains.

FICHE ÉQUIVALENTAIRE.

Si O ₂ = 51.930	n Si ₁ = 1.848	
Al ₂ O ₃ = 20.290		n Al = 1.194
Fe ₂ O ₃ = 3.590		n Fe''' = 135
Fe O = 1.200		n Fe'' = 33
Mg O = 220		n Mg = 11
Ca O = 1.650		n Ca = 59
Na ₂ O = 8.490		n Na = 274
K ₂ O = 9.810		n K = 209
Ti O ₂ = 200	n Ti O ₃ = 5	
CO ₂ = 250	n CO ₃ = 11	
P ₂ O ₅ = 60	n PO ₄ = 3	
SO ₃ = 670	n SO ₄ = 17	
Cl ₃ = 700	n Cl ₄ = 19	
F = 270	n F = 14	
Ba O = 90		n Ba = 1
Sr O = 70		n Sr = 1
<hr/>		
99.490	n A = 1.917	n B = 1.917
H ₂ O- = 100	n OH- = 6	n H- = 6
H ₂ O+ = 990	n OH+ = 55	n H+ = 55
<hr/>		
100.580	Nh = 1.978	Nh = 1.978
264	Oxygène correspondant à n Cl + n F	
<hr/>		
100.316	reste	
Si E = 28,10 mgr	I sil = 96,40 %	I a = 25,19 %
	I i = 3,60 %	I h = 3,08 %
	I fm = 9,34 %	

50. Symbole de la tinguaïte de Bearpaw Mountains.

Dans les tableaux XXVII, les équivalents blancs sont au nombre de 1.632. Les pyroxènes comprennent :

n Si O₃ = 180 attribués à l'acmite *définitive*.

n Si O₃ = 74 attribués au diopside provisoire ou définitif.

n Si O₃ = 2 attribués à l'hypersthène provisoire ou définitif.

Dans ces conditions, le symbole de la tinguaïte examinée est I.C.5.b.II.

Si E = 28,10 mgr, IQ = -27,39 %, IC = 85,13 %, Ia = 25,19 %.

TABLEAU XXVII.

Tinguaita à pseudo-leucite de Bearpaw Mountains.

NORME ÉQUIVALENTAIRE.

n Si ₃ O ₈ = 1.592	n Al = 1.194	} n F.C. = 1.632
n' CO ₃ = 4	n K = 209	
n Cl = 19	n' Na = 189	
n SO ₄ = 17	n'' Na = 40	
n Si O ₃ = 180	n Fe'' = 135	} n Py = 256
	n'' Na = 45	
n Si O ₃ = 74	n'' Ca = 37	
	n Fe'' = 27	
	n Mg = 10	
n Si O ₃ = 2	n Fe'' = 1	} n M.A. = 29
	n Mg = 1	
n Ti O ₃ = 5	n Fe'' = 5	
n' CO ₃ = 7	n''' Ca = 22	
n PO ₄ = 3	n Ba = 1	
n F = 14	n Sr = 1	
<hr/>	<hr/>	
n A = 1.917	n B = 1.917	

La région est R.4. La roche est presque hololeucocrate Elle est l'hétéromorphe d'une syénite néphélinique de la série C.

Si nous passons à la norme pondérale, nous devons annuler le déficit quartzitique de la façon suivante :

Hypersthène en olivine : $15 \times 2 = 30$; reste 27.360 mgr.

Albite en néphéline : $30 \times 189 \times 4 = 22.680$ mgr; reste 4.680 mgr.

Les n Si O₃ de la leucite normatique seront donnés par

$$n \text{ Si O}_3 = 4.680 : 15 = 312.$$

De la sorte, le déficit sera totalement annulé.

Mais la roche contiendra normatiquement 17.004 mgr de leucite, alors que la description de Weed et Pirsson montre qu'elle en est exempte. La pseudo-leucite est en effet un mélange d'orthose et de néphéline usuelle. Dans le cas examiné, le symbole détermine fort bien la roche, alors que la norme pondérale introduit 17 % d'un minéral qu'elle ne contient pas.

TABLEAU XXVIII.

Normes et modes pondéraux de la tinguaité à pseudo-leucite de Bearpaw Mountains.

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
Orthose	33,900	36,418	36,696	47,260	39,615
Leucite	18,700	17,004	16,786	—	—
Néphéline	—	13,419	26,838	13,419	5,609
Kaliophilite	—	—	—	6,162	10,507
Sodalite	9,800	9,205	—	9,205	9,205
Noséane	5,300	4,828	—	4,828	4,828
<i>Cancrinite</i>	—	1,916	—	1,916	1,916
Na Cl	—	—	1,111	—	—
Na ₂ SO ₄	—	—	1,207	—	—
<i>Analcime</i>	—	—	—	—	12,100
Na ₂ SiO ₃	—	—	0,244	—	—
Aegyrine	10,200	10,395	10,395	10,395	10,395
Diopside	5,700	4,428	3,932	4,428	4,428
Olivine	—	0,086	0,290	0,086	0,086
Apatite	—	0,155	0,155	0,155	0,155
<i>Calcite</i>	—	0,350	0,550	0,350	0,350
Ilménite	0,500	0,450	0,450	0,450	0,450
Fluorine	0,700	0,546	0,546	0,546	0,546
Total —H ₂ O	84,800	99,200	99,200	99,200	100,190
H ₂ O—	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
H ₂ O+	0,990	0,990	0,990	0,990	0,090
Total.	85,890	100,290	100,290	100,290	100,290

51. Interprétations diverses.

Dans le tableau XXVIII, nous avons mis en regard :

N° 1. La norme telle que la transcrit Clarke (C.342.A).

N° 2. La norme calculée rigoureusement suivant C.I.P.W. Les évaluations pondérales sont faites équivalentement.

N° 3. La norme suivant Alfred Lacroix. Tous les n CO₃ sont attribués à la calcite.

N° 4. Puisque la leucite n'est pas exprimée, on peut supposer que le déficit quartzique de 4.680 mgr, subsistant après transformation de l'albite en néphéline, doit être annulé par la transformation directe de l'orthose en kaliophilite. Il est absolument inutile, comme l'ordonne la norme, de démolir au préa-

lable le diopside qui est exprimé pour en faire de la wollastonite, de l'akermanite ou des périclites qui ne le sont pas.

N° 5. Les précédents calculs ne tiennent pas compte de 990 m d'eau à plus de 110°. Or le minéral HOH des tinguaïtes et de leurs cousines germanes les phonolites est l'analcime $\text{Na}.\text{Al}.\text{Si}_2\text{O}_6.\text{H}_2\text{O}$. A chaque équivalent Na de l'analcime correspond un équivalent OH— et un équivalent H+ de $\text{H}_2\text{O}+$. Le nombre d'équivalents n° Na de l'analcime est donc donné ici par $n^\circ \text{Na} = 55$.

Le poids d'analcime calculé pour cette valeur est de 12.100 mgr. D'où nouvelle modification des poids d'orthose, de néphéline et de kaliophélite.

Le mode le plus probable est donné par le n° 5.

La tinguaïte de Bearpaw Mountains est analcimique et mésonodique et non pas leucitique, comme le veut la norme pondérale.

CONCLUSIONS.

Les pétrographes qui trouveront le temps de feuilleter ces quatre notes constateront qu'on ne leur a pas enseigné grand'chose du calcul équivalentaire. Il fut, pourtant, largement mis à contribution par les pionniers de leurs doctrines.

Dès 1925, le Prof^r G. van Esbroeck établit ses diagrammes chimico-minéralogiques pour la comparaison des analyses de roches éruptives (3). Le calcul équivalentaire y est remis à la mode.

En 1937, M. R. Frey, Chef du Laboratoire du Service des Mines du Maroc (4), publie une intéressante étude sur « La classification moderne des roches éruptives ». On y trouve de nouvelles amodiations à la norme en même temps que de respectueuses critiques... On y retourne à la norme provisoire, puisque le paramètre r est déduit du rapport de la potasse et de la soude des feldspaths et des *feldspathoïdes* à la chaux.

(3) G.-CH. VAN ESBRÖECK, Diagramme chimico-minéralogique pour la comparaison des analyses des roches éruptives (*Mém. Soc. géol. Belgique*, 1925).

(4) ROBERT FREY, La classification moderne des roches éruptives (*Notes et mémoires du Service des Mines et de la carte géologique*, note n° 44, Rabat, Imprimerie officielle, 1937).

Depuis 1946, je m'efforce de montrer l'énorme intérêt présenté encore aujourd'hui par le calcul équivalentaire ⁽⁵⁾.

Je ne sais si en la matière j'ai été suivi ou précédé par M. B. Choubert. Ce dont je suis certain, c'est que son travail de 1947 est entièrement basé sur des estimations équivalentaires ⁽⁶⁾.

*
**

Dans les quatre notes, dont je termine aujourd'hui la dernière, j'ai indiqué comment s'établit la *fiche équivalentaire* d'une roche éruptive et où elle se loge dans un *fichier général d'entrée*. A elle seule, la fiche équivalentaire est peu expressive, car elle caractérise non seulement la roche, mais tous ses *hétéromorphes normaux*.

Parmi ceux-ci, il s'en trouve, ou il *peut s'en trouver un* dont la composition minéralogique répond à celle acceptée conventionnellement par la norme *provisoire* américaine. La *norme équivalentaire*, déduite de la norme provisoire, évalue *équivalentairement* les feldspaths, le corindon, les pyroxènes, les minerais et l'apatite. La répartition de la silice se traduit par un excès ou un déficit exprimé par l'*indice quartzique*.

La roche correspondant à la norme provisoire est l'*hétéromorphe normatique*. Ses *symboles* permettent de classer les *fiches normatiques* dans les *fichiers accessoires*. Cinq régions sont établies d'après la valeur des *indices quartziques*.

Régions et symboles détermineront les *grandes familles de la norme* par une seule évaluation pondérale, positive ou négative, celle du quartz. La notion des *séries lithologiques* permettra de séparer automatiquement les roches du *type magnésien*, celles appartenant aux *type calco-magnésien* et celles dites *hyperalcalines*.

*
**

Au cours de la première moitié de ce siècle ingrat, la querelle entre les partisans de la norme et ceux du mode a littéralement empoisonné la pétrographie. Il est souhaitable qu'elle cesse,

⁽⁵⁾ J. DELECOURT, Roches éruptives, rayons X et équivalents (*Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, séance du 17 décembre 1946, t. LV, 1946).

⁽⁶⁾ B. CHOUBERT, Géochimie des magmas et permanences statistiques (*Mém. Soc. géol. France*, 1947).

car si l'on désire réellement classer les roches éruptives, il convient de s'appuyer, à la fois, sur la norme provisoire et, partant, sur les régions et les symboles, tout en laissant au pétrographe le moyen d'établir, d'après la *description minéralogique*, un mode plus ou moins approché.

Autrement dit, les grandes familles pétrographiques pourront généralement être distinguées par la norme équivalentaire. Mais les noms et les prénoms des hétéromorphes normaux ou anormaux seront, chaque fois qu'il le sera possible, déduits de la composition minéralogique réelle de la roche examinée. Ceci nous conduira à établir, *le mieux que nous pourrons*, un mode plus ou moins approché.

*
**

Ces quatre notes ont examiné des analyses de roches éruptives ou, plus exactement, de roches qui m'étaient signalées comme telles.

Mais, suivant les opinions actuellement les plus en vogue, où commencent l'altération, la métasomatose et le métamorphisme ?

Une classification chimico-minéralogique peut-elle encore aujourd'hui se permettre d'ignorer les schistes cristallins et les roches altérées ?

Or la norme originale et ses amodiations pondérales se prêtent fort mal à l'étude de la métasomatose et du métamorphisme, précisément en raison du choix des minéraux-étalons.

Introduire des feldspathoïdes de la norme dans l'estimation pondérale des minéraux d'une roche cristallophyllienne est une gageure tout aussi décevante que d'évaluer les constituants d'un micaschiste sans avoir recours aux micas; ceux d'un schiste à sillimanite, sans exprimer ce silicate d'alumine; ceux d'une serpentine, sans tenir compte de l'eau de constitution.

Or, si les normes pondérales, originales ou amodiées, se prêtent fort mal à l'étude des roches altérées ou métamorphiques, il en est tout autrement de la norme équivalentaire, des symboles qui en sont déduits et des régions que l'indice quartzique y détermine. Si les pétrographes veulent bien montrer un peu de bonne volonté, régions et symboles caractériseront bientôt toutes les roches silicatées.

*
**

Les mêmes notations s'appliquent aussi fort bien aux matériaux silicatés fabriqués par l'homme. Les porcelaines, les produits réfractaires ou céramiques, les briques ordinaires appartiennent d'une façon générale à la série lithologique A. Les ciments et les laitiers sont des hétéromorphes anormaux de la série B. L'alumine y forme des aluminates. Les verres industriels s'apparentent directement aux roches vitreuses de la série C.

La notation proposée serait dès lors applicable non seulement aux roches fondues ou ignées, mais encore à celles simplement cuites, partiellement déshydratées, trempées ou détrempeées, réhydratées, dévitrifiées, recristallisées ou simplement cimentées.

Il s'ensuit que je ne pourrai ouvrir mes fichiers qu'après avoir défini par leurs régions, par leurs symboles et par leurs modes approchés, des schistes cristallins et des sédiments silicatés.

Wasmès, le 14 mars 1951.

Erreurs et omissions

dans quelques travaux récents sur le Karroo congolais (*),

par L. CAHEN.

Je crois utile, pour dissiper des confusions possibles, de rectifier quelques erreurs que j'ai commises dans l'étude du Système du Karroo. J'en profiterai pour signaler aussi une omission dont je suis responsable et quelques points qui me paraissent erronés dans des travaux autres que les miens.

1. En 1941, j'étudiais la géologie de la région occidentale du Katanga, de part et d'autre du Lubilash. Dans cette région, la stratigraphie du Karroo remonte à J. Cornet (1); E. Polinard, en 1926 (2), avait subdivisé ce terrain en 4 termes (L_1 à L_4). J'avais, à mon tour, observé cette succession, qui pouvait se résumer comme suit (3) :

D. Grès rose tendre, très friables, surmontés de blocs de grès polymorphes non en place.

(*) Manuscrit remis à la séance.

- C. Grès rouge brique, tendres, à la base niveau ou lentilles conglomératiques vus sur 30 m.
- B. Schistes bariolés et grès durs avec silex blonds : 20-50 m.
- A. Grès rouges, passant aux grès blancs et jaunes, à stratifications entrecroisées, passées conglomératiques, passées arkosiques, intercalations de calcaires et de calcschistes; à la base, conglomérats dont la portion inférieure est glaciaire.

Sur la base de la continuité morphologique et de la similitude lithologique et par suite de l'observation d'un niveau conglomératique à la base, j'avais attribué le terme C à la série du Sankuru (3), plus tard devenue la série du Kwango (4).

D'autre part, parce que j'avais observé dans la vallée de la Lubishi des conglomérats périglaciaires et des varves et parce que Polinard (2) attribuait à la plupart des conglomérats, qu'il rangeait dans sa subdivision L_1 , une origine glaciaire, j'avais attribué ma subdivision A, qui correspond à L_1 et L_2 de Polinard, à la série de la Lukuga.

À la suite de mes travaux de 1949 dans la même région, et dont les résultats essentiels viennent d'être publiés (5), je suis certain que ces deux attributions sont erronées. De A à C, les couches appartiennent à la seule série du Lualaba.

Le terme D ci-dessus avait été attribué au Kalahari; j'ai pu préciser cette question, et seule une partie de ce que j'avais groupé sous ce terme est ou peut être du Kalahari; le reste fait partie d'un terme supérieur à C, devant encore rentrer dans la série du Lualaba. La stratigraphie locale de cette série peut se résumer comme suit (5) :

5. Argilite brun chocolat, grès blanc très fin, grès pâle rose ou mauve assez fin.
 4. Grès rouge saumon assez fin, psammite et schiste très gréseux de même teinte, bancs de grès assez grossier, arkosique vers la base.
 3. Grès rouge, gris-mauve, schiste rouge, mauve ou vert, avec lits plus ou moins continus de silex gris ou brun clair à patine blanche.
 2. Grès rouge feldspathique, plus rarement mauve, parfois blanc, parfois grossier et très feldspathique vers la base, fréquentes stratifications entrecroisées.
 1. Conglomérats.
- Puissance de l'ensemble : environ 275 m.

Dans cette échelle, 1 et 2 représentent respectivement L_1 et L_2 de Polinard et A de l'échelle de 1941-1947; 3 représente L_3 et B; 4 représente C et une partie de L_4 de Polinard; 5 est un niveau nouveau.

Mes observations récentes m'ont en effet montré qu'il n'y a pas de conglomérat à la base de 4 (ancien C). Ce que j'avais pris en 1941 pour le conglomérat base de la série du Kwango n'est en réalité que le gravier de base de la « pénéplaine fin tertiaire ». Je l'avais alors observé en un endroit où tous les éléments provenaient du terme 3 (ancien B), mais à une dizaine de mètres de ce point, j'ai pu, en 1949, reconnaître qu'il contenait des galets de grès polymorphes kalahariens.

D'autre part, les conglomérats de la base du Karroo de la région ne sont glaciaires ou périglaciaires qu'à la Lubishi; partout ailleurs il s'agit de conglomérats fluviatiles (voir 5). Même à la Lubishi, les seules couches glaciaires sont situées tout à la base d'une puissante masse conglomératique dont la partie supérieure est, comme ailleurs, fluviatile.

Dans la masse du Karroo de cette région on peut, semble-t-il, proposer (localement ?) une subdivision stratigraphique binaire : la subdivision inférieure comportant les termes 1 à 3, et la supérieure, les termes 4 et 5. Si une telle subdivision n'est que locale, seule est valable sur un plan régional la subdivision lithologique 1 à 5. Le raccord avec les régions voisines (5) montre que toutes les couches de 1 à 5 sont à classer dans l'étage supérieur (de la Loia) de la série du Lualaba.

La carte géologique au 5.000.000^e de l'Atlas du Congo de l'Institut Royal Colonial Belge (6) figure encore dans cette région les trois subdivisions : Lukuga-Lualaba-Kwango. La carte géologique au 2.000.000^e publiée par la Commission de Géologie du Ministère des Colonies (7) a pu être corrigée pour tenir compte de cette rectification récente.

En résumé, dans les diverses publications où intervient cette succession stratigraphique (3, 4, 8), il y a lieu de rectifier l'interprétation comme je viens de le faire.

Dans l'une d'entre elles (8), J. Lepersonne et moi avions montré que les grès des falaises de Lusambo appartiennent à la base du Karroo de la région et non au sommet, comme le proposait E. Polinard (2). Mes travaux de 1949 confirment ce fait, mais l'attribution stratigraphique de ces grès doit, en vertu de

ce qui précède, être modifiée : les grès de Lusambo appartiennent au niveau 2 de la succession reproduite ci-dessus.

2. Dans un travail publié en 1946 (3), G. Mortelmans et moi avons attribué à l'étage (série) du Sankuru (Kwango) des grès friables, rouges, avec quelques schistes et conglomérats fluviaux à la base, que nous avons observés dans les régions de la Lovoy, de la Luabo et du Lubudi, au Katanga.

Mes levés de 1949 montrent que très vraisemblablement la série du Kwango n'a pas recouvert ces régions, et, de plus, la comparaison de mes observations anciennes et nouvelles me fait admettre comme beaucoup plus vraisemblable l'attribution de cette série à l'étage supérieur du Lualaba.

Nous avons, dans ce même travail (3), attribué à l'étage (série) du Lualaba 50 à 100 m de schistes et argilites de teintes variées avec localement minces lits charbonneux. Dans sa thèse inédite (20), G. Mortelmans a déjà rectifié cette attribution; il s'agit du sommet de la série de la Lukuga. Dans les régions de la Lovoy, du Luabo et de la Lubudi on a donc la superposition suivante :

Série du Lualaba (étage de la Loia) (210 m au moins),
érosion — lacune.

Série de la Lukuga (370 à 420 m max.),

l'attribution de la série supérieure au Lualaba étant des plus vraisemblable, mais non prouvée par levé de proche en proche ou par la paléontologie.

3. En 1948, interprétant les levés de J. Dubois effectués en 1926 dans la région du Bas-Lomami, j'avais conclu à l'existence d'une subdivision de la série du Lualaba en deux étages : l'étage supérieur, ou de la Loia, et l'étage inférieur, ou de Stanleyville (9).

Tout récemment, M. G. Passau vient d'attirer mon attention sur le fait qu'il avait, en 1910 déjà (10), montré cette disposition et subdivisé les couches du Lualaba en deux séries : la série des Falls, correspondant approximativement à mon étage de Stanleyville, et la série du Lomami, correspondant à mon étage de la Loia. La limite entre ces deux séries est un grès vert, friable, qui pourrait être le même que celui qui sépare au Lomami les deux étages que j'ai distingués d'après les travaux de J. Dubois.

Cette notion n'est pas reprise dans le mémoire de G. Passau sur le bassin de Stanleyville (14) et m'avait échappé; c'est avec grand plaisir que je rends à G. Passau la paternité de cette subdivision de la série du Lualaba, qui s'est avérée fort utile. Il ne paraît malheureusement pas possible de revenir aux dénominations qu'il avait proposées, le nom de couches ou d'étage du Lomami ayant été appliqué par J. Cornet et, à sa suite, par M. Leriche à l'ensemble de la série du Lualaba, donc aussi bien à l'étage inférieur qu'à l'étage supérieur.

4. Il reste à signaler ici que, contrairement à ce que nous écrivions en 1946 (4), les couches à poissons de Stanleyville ne paraissent pas rigoureusement synchroniques des couches à poissons de Cassanje. Elles sont bien toutes deux comprises entre les mêmes limites : à savoir série du Kwango et sans doute étage de la Loia de la série du Lualaba, d'une part, et série de la Lukuga, d'autre part; mais les données paléontologiques actuellement connues montrent deux faunes ichtyologiques différentes, l'une, celle de Cassanje, paraissant plus ancienne que l'autre.

A l'époque il nous était impossible de conclure autrement que nous le faisons, en vertu des faits suivants rapportés dans notre travail :

1. La série du Kwango, d'âge triasique supérieur-rhétien, suivant Leriche (22) et Haughton (24), était transgressive par rapport aux couches de Cassanje, ainsi que nous venions de le montrer.

2. Selon Veatch (23, p. 140), M. Leriche synchronisait les couches à poissons de Cassanje et de Stanleyville.

3. Haughton (24), suivi par Veatch (23), avait, sur la base des déterminations de Leriche, attribué un âge Beaufort moyen et base du Beaufort supérieur aux couches de Stanleyville (Trias inférieur). Ceci confirmait la conclusion que nous étions obligé de tirer des points 1 et 2. Nous devons donc renoncer à l'attribution d'âge triasique supérieur-rhétien proposée par Leriche pour les couches de Stanleyville.

Cet ensemble de faits nous obligeait à conclure au synchronisme des couches à poissons de Cassanje et de Stanleyville et de les attribuer toutes deux au Trias inférieur.

Ultérieurement, dans le même temps que les données paléontologiques infirmaient partiellement notre façon de voir, on a pu démontrer, par le raccord de proche en proche, le fait que la série du Kwango est supérieure à un étage supérieur de la série du Lualaba, lequel étage est, à son tour, superposé aux couches de Stanleyville et vraisemblablement aux couches à poissons de Cassanje, ces dernières étant en tous cas comprises entre séries du Kwango et de la Lukuga (5, 14, 18) (1).

Ayant ainsi signalé des erreurs et une omission dans des écrits dont je suis en tout ou en partie l'auteur, j'espère qu'on ne m'en voudra pas si j'attire l'attention sur quelques points douteux d'autres travaux récents.

5. Dans le *Bulletin* de notre Société, M. E. Asselberghs (12) a récemment décrit les couches de base du Système du Karroo aux chutes François-Joseph (vallée du Kwango). Il montre qu'il s'agit d'une formation limitée à la vallée et il lui attribue une origine glaciaire. J'ai examiné certains échantillons de ces conglomérats, récoltés par M. Asselberghs lui-même et conservés au Musée du Congo belge. Macroscopiquement et microscopiquement ils ne se distinguent pas des conglomérats de base lualabiens observés plus à l'Est et ne témoignent d'aucun caractère glaciaire indiscutable. La description et la photo qu'en donne M. Asselberghs sont compatibles avec l'origine fluviale qui est certainement celle des conglomérats que j'ai observés. La comparaison avec des conglomérats lukuguiens certains de la vallée de la Tshiumbe (13) permet d'exclure l'origine glaciaire pour ces roches. Leur localisation au fond d'une vallée actuelle est un phénomène que je viens d'observer sur une vaste étendue plus à l'Est (5); il y a eu surimposition des cours d'eau actuels sur d'anciennes vallées triasiques. La présence de sédiments glaciaires lukuguiens dans au moins deux de ces vallées (Tshiumbe et Lubishi) ne permet pas d'exclure la possibilité que ces vallées triasiques aient déjà été surimposées à des vallées glaciaires permo-carbonifères.

Récemment, J. Lepersonne (14) a souligné les ressemblances existant entre les couches situées vers la base du Karroo dans le bassin de la Wamba avec le Lualaba de la région du Kasai.

(1) Dans une note qui vient de paraître, M. SLUYS (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, XXI-1950-4, pp. 979-1019) discute cette question, malheureusement de façon assez incomplète.

D'après ce qui précède, cette ressemblance s'étend aussi aux conglomérats de base, que je considère comme représentant le conglomérat de base fluviatile de la série du Lualaba et non comme la base glaciaire du Karroo inférieur.

6. Dans son très remarquable mémoire de 1948, M. N. Boutakoff (15) apporte une contribution de premier plan à nos connaissances sur le Karroo inférieur. Aussi peut-il paraître mesquin de signaler ce que je crois être une erreur dans l'interprétation que donne cet auteur des travaux de G. Passau et Horneman. Les conséquences qu'en a tirées N. Boutakoff justifient cependant cette discussion.

N. Boutakoff reproduit (15, p. 80), d'après G. Passau et H. Horneman, la succession :

5. Grès zonaire argilo-sableux, psammitique. Grès conglomérat argileux zonaire à nodules et galets (grès des falaises de Lowa).
4. Argilite graphiteuse. Blocs erratiques.
3. Conglomérat argileux. Blocs erratiques.
2. Argilite plissée. Blocs erratiques.
1. Conglomérat, moraine. Blocs erratiques.

et discute la synchronisation de ces niveaux avec les niveaux qu'il a reconnus à Walikale.

En particulier, il considère que 5 est l'équivalent de W_3 et que 4 est l'équivalent de W_4 et conclut que la succession établie par Horneman est incorrecte.

En réalité, cette succession est exacte, mais 5 ne doit pas rentrer dans le Karroo inférieur. Les grès 5, ainsi que l'écrivent très explicitement Passau (11, p. 124) et Horneman (11, p. 240), sont un niveau supérieur à la fois aux couches de Stanleyville et au Karroo inférieur; ce niveau peut être transgressif sur les roches anté-Karroo (voir carte annexée à 11).

Tous ces points ont été récemment confirmés par M. Sluys. Cet horizon gréseux est à rapporter, soit à la série du Kwango, soit à une formation plus récente.

Les conclusions tirées par N. Boutakoff aux pages 80 et 81 sont donc en partie erronées. C'est ainsi qu'il écrit : « Il est probable que par « grès conglomérat argileux zonaire à nodules et galets » il faut comprendre des couches chargées d'éléments

morainiques », et cette interprétation le conduit à admettre l'inversion dans les termes 4 et 5 pour se conformer à la succession observée par lui à Walikale.

A la page 81 de son mémoire, Boutakoff reproduit une coupe de G. Passau provenant d'une publication antérieure (16) :

5. Schistes argilo-sableux rubanés, psammitiques, passant au grès zonaire, à débris de plantes fossiles indéterminables.
4. Schistes argileux rubanés zonaires à nodules et galets.
3. Schistes argileux noirs de Fundi-Sadi, graphiteux, charbonneux, micacés, à débris végétaux.
2. Schistes argileux rubanés à galets et blocs erratiques.
1. Grès tendre argileux, verdâtre de Micici, passant au conglomérat à très gros éléments (granite, diorite, quartzite, calcaire, etc.).

Les termes 4 et 5 sont considérés par Boutakoff comme appartenant à l'assise à couches de houille. Cette fois il n'envisage pas que le terme 4 pourrait être d'origine glaciaire. Pourtant, dans ce cas-ci, le terme 4 (au moins) doit être lié aux couches sous-jacentes; la transition 2, 3, 4 est régulière et graduelle et paraît indiquer un épisode de varves suivi de schistes noirs lacustres ou lagunaires, suivi à nouveau d'un épisode de varves. Il y aurait donc eu persistance du phénomène glaciaire dans une autre région, qui se manifesterait ici par deux formations à varves superposées séparées par les schistes noirs qui à Kongolo sont fossilifères.

De tels phénomènes ont été, plus récemment, observés au Katanga (3, 20).

7. En conclusion de son mémoire, N. Boutakoff propose une subdivision du Karroo congolais en quatre étages : de haut en bas, étages du Sankuru (actuellement Kwango), du Lualaba, de la Lukuga et de Walikale. Sauf à appeler ces étages des séries, cette subdivision a été adoptée dans la légende générale de la carte du Congo belge (17). Je ne la crois pas bien fondée.

Sur le plan local, au Congo belge, on connaît deux coupures importantes marquées par des mouvements tectoniques suivis d'une érosion considérable, et soulignées par des conglomérats bien marqués; la première sépare le Karroo inférieur de la série du Lualaba, la seconde sépare cette dernière de la série du Kwango (5, 14 et 18). Au sein de la succession du Karroo inférieur il n'y a pas trace d'une semblable coupure et elle ne

constitue qu'une seule série stratigraphique dans laquelle l'examen de la sédimentation permet d'établir une subdivision en deux étages. La succession de référence est celle de la Lukuga, la plus complète; la sédimentation y est, comme à Walikale, continue jusqu'aux schistes noirs péri- et postglaciaires inclus, alors que les grès grossiers qui leur font suite marquent des conditions nouvelles de sédimentation qui se poursuivront sans interruption apparente en se modifiant graduellement jusqu'au sommet. En d'autres termes, sur le plan local, je suis d'avis qu'il faut en revenir à la subdivision anciennement adoptée à la suite des travaux de A. Jamotte (19), et abandonner celle qui résulte du remarquable travail de N. Boutakoff (15).

On peut ajouter que la subdivision ancienne que je suis d'avis de maintenir correspond, dans l'état actuel des trouvailles paléontologiques, à la limite entre deux zones paléontologiques : l'étage inférieur renferme une flore contenant *Gangamopteris* et *Cyclodendron* sans *Glossopteris*, alors que l'étage supérieur contient une flore à *Glossopteris* sans *Gangamopteris* ni *Cyclodendron*. Cette différence entre les flores ne tient peut-être qu'au nombre relativement petit des découvertes paléontologiques réalisées jusqu'ici, et l'on connaît, non loin du Congo, à Entebbe (Uganda), des schistes noirs à *Gangamopteris*, *Cyclodendron* et *Glossopteris*. Il ne faut donc pas attacher trop d'importance à cet argument paléontologique, bien qu'il vienne corroborer la subdivision tirée de l'examen de la sédimentation.

C'est principalement sur un *plan* plus *général* que se situe l'argumentation qui permet à N. Boutakoff de proposer la séparation des assises glaciaires antérieures aux schistes noirs en un étage, plus tard devenu une série. Il considère en effet que tous les phénomènes glaciaires du Karroo congolais sont antérieurs aux schistes noirs, que ceux-ci sont à leur base d'âge *Ecca* inférieur et que les sédiments glaciaires sous-jacents « correspondent au Dwyka tout entier de l'Afrique du Sud » (8, p. 85). Il ajoute : « puisque le Dwyka et toute la glaciation du Continent de Gondwana doivent être considérés comme étant d'âge carbonifère, la séparation de ces sédiments carbonifères des sédiments permien de la Lukuga semble s'imposer comme une réforme désirable de bonne stratigraphie ».

J'énumère en note infrapaginale quelques restrictions à cer-

tains des éléments justifiant ce point de vue ⁽²⁾; elles ne changent pas grand'chose à la question : les raccords indiqués par Boutakoff, s'ils ne sont peut-être pas aussi certains que cet auteur les présente, n'en restent pas moins des plus probables.

La question qui se pose est donc de savoir s'il faut scinder une succession stratigraphique locale bien établie pour la faire rentrer dans un cadre valable pour une région type éloignée, ce qui revient dans ce cas à appliquer les subdivisions européennes à l'hémisphère Sud, ou s'il faut établir sur les meilleures bases possible la stratigraphie locale, tout en indiquant avec le maximum de précision la position de cette succession dans l'échelle des temps. Je pense que la seconde méthode est seule réellement objective et d'application générale.

Pour le système du Karroo au Congo, les meilleures bases sont à l'heure actuelle le diastrophisme et la sédimentation, avec un certain secours de la paléontologie.

La volonté de séparer les sédiments probablement carbonifères des sédiments permien impose une subdivision arbitraire de la succession du Karroo inférieur congolais et comporte comme conséquence la nécessité de procéder de même pour les séries supérieures. Ceci serait actuellement d'application difficile, les limites des systèmes de référence Permien-Triasique-Jurassique n'étant pas pour le moment reconnaissables avec rigueur dans la succession congolaise.

(2) 1. Les phénomènes glaciaires ne sont pas partout au Congo limités aux assises sous-jacentes aux schistes noirs fossilifères. Il en est bien ainsi à la Lukuga; à Walikale, on ne peut se prononcer, seule la base des schistes noirs étant observable. Au Maniema (9) et au Katanga (10, 11), des phénomènes glaciaires postschistes noirs ont été décrits. Il reste cependant que la ou les glaciations principales sont antérieures à l'assise des schistes noirs fossilifères.

2. La glaciation gondwaniennne n'est pas entièrement carbonifère; en Nouvelle-Galles du Sud et en Bolivie elle comporte des récurrences d'âge permien inférieur (12, pp. 71-74).

3. La série de Dwyka d'Afrique du Sud comporte à son sommet des schistes noirs postglaciaires carbonifères ayant la même signification que les schistes noirs postglaciaires de la Lukuga, qui sont d'âge Ecca (Permien). Les assises antérieures aux schistes noirs du Congo ne correspondent donc pas au « Dwyka tout entier de l'Afrique du Sud ». En outre, on peut voir ici une indication suivant laquelle la glaciation aurait débuté un peu plus tardivement en Afrique centrale qu'en Afrique australe.

Le tableau ci-après compare les deux subdivisions proposées pour le Karroo inférieur, la colonne de gauche (subdivision ancienne que je propose de maintenir) étant complétée par l'actuelle subdivision du Karroo mésozoïque (5, 14, 18).

~~~~~

|                     |   |                             |   |  |
|---------------------|---|-----------------------------|---|--|
| Série du Kwango ... | } | Étage de la Nsele, faune 3? | } |  |
|                     |   | Étage de l'Inzia, faune 3.  |   |  |

~~~~~

Série du Lualaba ...	}	Étage de la Loia, faune 2.	}	
		Étage de Stanleyville, faune 1.		

~~~~~

|                     |   |                             |   |                                                               |   |                        |   |                       |
|---------------------|---|-----------------------------|---|---------------------------------------------------------------|---|------------------------|---|-----------------------|
| Série de la Lukuga. | } | Étage sup.,<br>flore 2 .... | } | Assise de transition.                                         | } | Série de<br>la Lukuga. |   |                       |
|                     |   |                             |   | Assise à couches de<br>houille (base grès<br>grossiers) ..... |   |                        |   |                       |
|                     |   | Étage inf.,<br>flore 1 .... | } | Assise des schistes<br>noirs .....                            |   |                        | } | Série de<br>Walikale. |
|                     |   |                             |   | Assise glaciaire, etc.,<br>antérieure .....                   |   |                        |   |                       |

~~~~~

BIBLIOGRAPHIE.

1. J. CORNET, *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXI, 1894, pp. M. 193-279; t. XXIV, 1907, pp. M. 149-156.
2. E. POLINARD, *Ibid.*, publ. rel. au Congo belge, t. XLVIII, 1926, pp. C. 41-123.
3. L. CAHEN et G. MORTELMANS, *Bull. Serv. Géol. Congo belge et Ruanda-Urundi*, n° 2, 1946, fasc. 1, pp. 3-75.
4. L. CAHEN, A. JAMOTTE, J. LEPERSONNE et G. MORTELMANS, *Ibid.*, n° 2, 1946, fasc. 2, pp. 237-289.
5. L. CAHEN, *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LXXIV, 1950-1951, pp. B. 105-122.
6. L. CAHEN et J. LEPERSONNE, Carte géologique au 5.000.000^e (*Atlas du Congo belge*, Inst. Roy. Col. Belge, 1951).
7. — — Carte géologique au 2.000.000^e, Commission de Géol., Ministère des Colonies, 1951.
8. — — *Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, XVIII-1947-2, pp. 605-614.
9. L. CAHEN, *Bull. Soc. belge Géol.*, t. LVII, 1948, pp. 321-329.
10. G. PASSAU, *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXXVII, 1910, 3^e livraison, pp. B. 217-224.
11. — *Ibid.*, publ. rel. au Congo belge, 1921-1922, pp. C. 92-243.

12. E. ASSELBERGHS, *Bull. Soc. belge Géol.*, t. LVI, 1947, pp. 58-61.
13. L. CAHEN, *Ibid.*, t. LX, 1951.
14. J. LEPERSONNE, *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LXXIV, 1950-1951, pp. B. 123-139.
15. N. BOUTAKOFF, *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, IX, 1948, fasc. II, pp. 3-124.
16. G. PASSAU, *Ann. Soc. géol. Belg.*, publ. rel. au Congo belge, t. XXXIX, 1912-1913, pp. C. 152-164.
17. *Légende générale de la carte géologique du Congo belge*, 4^e éd., 1951, Commission de Géol., Ministère des Colonies.
18. F. MOUTA et L. CAHEN, *XVIIIth International Geol. Congress*, Part. XIV, Londres (1948).
19. A. JAMOTTE, *Ann. Serv. Mines C.S.K.*, II, 1932, pp. 3-75.
20. G. MORTELMANS, *Thèse inédite*, 1947.
21. A. L. DU TOIT, *Our wandering continents*, 1937.
22. M. LERICHE, *Ann. Soc. roy. Zool. Belg.*, t. XIX, 1938.
23. A. C. VEATCH, *Mem. Geol. Soc. America*, n° 3, 1935.
24. S. H. HAUGHTON, *Souh African Mus. Ann.*, XII, 1924, Part. 8, p. 464.

Section de Géologie,

Musée du Congo belge, Tervuren,

3 avril 1951.

DISCUSSION.

M. E. Polinard attire l'attention sur le danger qu'offre l'étude des multiples conglomérats rencontrés en Afrique et auxquels on attribue une origine glaciaire. Les stries portées par des galets et des surfaces rabotées de roches ne sont pas toujours concluantes; les calcaires silicifiés, notamment, présentent souvent des stries qui n'ont rien de glaciaire.

Il demande à M. Cahen si ses observations ont été faites entre la Bushimaie et la Lubi. M. Cahen dit les avoir faites plus à l'Est que la Bushimaie en 1941, mais avoir recouvert ensuite les deux régions, dont celle envisagée par M. Polinard.

M. Wéry dit que dans la région de Kindu on peut attribuer à des cas de structure zonaire une origine glaciaire (A. Kazmitcheff).

**Présence du Karroo inférieur
dans la rivière Tshiumbe au Kasai méridional (Congo belge) (*)**.

par L. CAHEN.

Les études sur les terrains du Karroo et du Kalahari effectuées au Congo occidental et au Katanga avaient permis, vers la fin de 1945, de formuler une hypothèse suivant laquelle le Kasai constituerait une zone surélevée, séparant deux bassins de sédimentation Karroo, dont l'un situé au Kwango et l'autre dans la région Lubilash-Lomami-Lualaba (1).

La disposition des couches sédimentaires, s'appuyant sur les roches anciennes formant la surélévation, faisait prévoir la possibilité de trouver dans la région surélevée des lambeaux des formations du Lualaba et du Karroo inférieur de l'Est congolais.

Cette hypothèse a été vérifiée, et J. Lepersonne (2) et L. Cahen (4) ont pu montrer, en 1948 et en 1949, l'existence au Kasai, sous la série du Kwango, d'une série inférieure constituant la portion supérieure de la série du Lualaba.

En 1949, la découverte d'un lambeau de Karroo inférieur dans la vallée de la Tshiumbe venait confirmer le bien-fondé des vues émises quatre ans auparavant.

Localisation.

La rivière Tshiumbe, affluent de la Lubembe, elle-même affluent de gauche du Kasai, fait partie du réseau de rivières parallèles de direction Sud-Nord qui prennent leur source en Angola et dont le cours inférieur est situé dans la partie méridionale du Kasai. La Tshiumbe franchit la frontière en un point situé à peu près en 21°9' Est et 7°10' Sud.

Les observations qui suivent sont localisées à 4 km environ au Nord de la frontière, dans les flats de la rive droite et de la rive gauche de la rivière, à peu près à hauteur et un peu au Sud du confluent de la Kapumu (affluent de droite de la Tshiumbe).

(*) Manuscrit remis à la séance.

Un résumé partiel de cette communication a été présenté au III^e Congrès National des Sciences à Bruxelles, en mai 1950.

Circonstances de la découverte.

Cette découverte est une conséquence des travaux de prospection de la Forminière.

M. Blondin, prospectant le flat Kapumu, avait noté l'existence de « schistes » parmi les bed-rocks de sa prospection. M. Ullens, de la Mission générale de Prospection (M.G.P.) de Tshikapa, reconnu dans les échantillons qu'il fit envoyer, des roches similaires à celles qu'il avait observées naguère dans le Karroo inférieur du Maniema. M. Clavier, Chef de la M.G.P., fit envoyer une caisse d'échantillons que j'ai pu examiner le 24 septembre 1949. Deux jours après, j'étudiais les prospections Blondin (rive droite) et Vollont (rive gauche) dans la rivière Tshiumbe. A ma demande, MM. Blondin et Vollont creusèrent deux fouilles supplémentaires, dont j'obtins les résultats ultérieurement.

Ces examens et travaux confirmèrent l'opinion de M. Ullens, à qui revient donc, en grande partie, le mérite de cette découverte.

Je remercie vivement la Forminière pour son accueil, son aide et l'autorisation de publier ces observations. Je remercie également les personnes précitées pour leur aide si aimablement consentie en ce qui concerne l'objet de cette note.

Examen des affleurements et échantillons.

1. Les couches qui seront plus loin attribuées au Karroo inférieur constituent le bed-rock des deux rives de la Tshiumbe sur 1 km de long en direction approximative Sud-Nord. Au Nord comme au Sud, on trouve en bed-rock des roches du « socle ancien » du Kasai : gneiss et granite. Vers l'Est, et sensiblement en pied de colline, c'est encore le gneiss qui constitue le bed-rock. Vers l'Ouest, la limite de ces couches nouvelles est actuellement inconnue.

Il s'agit donc du remplissage d'une dépression dans le « socle ».

2. Directement au-dessus des roches qui seront décrites plus loin, et reposant sur elles comme sur le socle ancien, se trouve un conglomérat rougeâtre, arkosique, à éléments émoussés, subarrondis, provenant du socle. Ces éléments, de taille variable, peuvent atteindre 5 à 6 cm.

J'assimile ce conglomérat au conglomérat-base de la série du Lualaba, parce qu'il se trouve à une cote inférieure à celle de grès Lualaba typiques, eux-mêmes placés sous des grès mauves feldspathiques typiques de la série du Kwango. Des puits, tout proches, dans la Luamvula, étudiés par M. Fieremans, ingénieur à la Forminière, ont montré en coupe continue la superposition : grès feldspathiques Kwango sur conglomérat de base Kwango sur grès fins Lualaba sur conglomérat de base Lualaba. Ce dernier se trouve à la même cote que le conglomérat que j'ai observé en pied de colline au flat Kapumu.

Il ne peut s'agir du conglomérat de base Kwango, car ce dernier repose sur une surface quasi pénéplanée de cote plus élevée. Cette cote se situe précisément dans la lacune d'observations entre les grès Kwango les plus inférieurs et les grès Lualaba les plus élevés que j'ai pu observer. Au surplus, il y a identité lithologique avec les conglomérats Lualaba certains de la même région.

3. Sous ce conglomérat-base du Lualaba, vu sur une épaisseur de plus de 3 m, on rencontre les types de roches suivants, décrits dans l'ordre de superposition probable du haut vers le bas :

- | | |
|--|---------------------|
| 5. Grès blanc-jaune arkosique à grain moyen ou grossier ... | } plus de
0,5 m. |
| 4. Conglomérat à pâte argileuse jaunâtre avec éléments anguleux | |
| 3. Schistes zonaires rouges, rouges et bruns, avec intercalations de grès blanc-jaune ... | } env.
1,2 m. |
| 2. Conglomérat à pâte argileuse jaunâtre avec éléments anguleux non jointifs, empruntés au socle ... | |
| 1. Roches zonaires argilo-gréseuses, brun foncé et brun clair, avec lits de galets anguleux ou subanguleux non jointifs. | } plus de
3,0 m. |

Base non atteinte.

Si les roches de 1 à 4 se trouvent incontestablement sous le conglomérat-base du Lualaba, la chose est moins certaine en ce qui concerne le grès arkosique 5, qui paraît n'être qu'un facies latéral ou une lentille du conglomérat Lualaba.

La distinction est d'ailleurs assez nette entre les roches de 1 à 4 à prédominance argileuse et le grès 5, qui, de même que le conglomérat Lualaba, est arénacé et feldspathique.

Les formations 2, 3, 4 et 5 paraissent être lenticulaires et la superposition relative de 2, 3 et 4 est sujette à variations. Par contre, l'ensemble 2, 3, 4, à prédominance conglomératique, est superposé à un ensemble caractéristique de roches zonaires 1.

Les schistes rouges m'ont livré une empreinte végétale indéterminable.

Les roches zonées 1 ont une épaisseur supérieure à 3 m. Leur base n'a pu être atteinte. Les zones claires sont constituées par du sédiment quartzeux grossier, les zones foncées par du sédiment argileux fin. Le passage des bandes grossières aux bandes fines supérieures est graduel (augmentation progressive du pourcentage d'argile avec diminution progressive du pourcentage de quartz), alors que chaque bande grossière repose par un contact net sur la bande fine sous-jacente. Les zones sont de dimensions variables : de 2 mm à 15 mm.

La présence dans ces roches de galets anguleux et subanguleux, disposés non jointivement en lits, et de dimensions très variables, autour desquels s'infléchit le zonage, comme aussi la présence de passées conglomératiques à éléments anguleux non jointifs baignant dans une pâte principalement argileuse, indique que ces éléments peu usés et mal classés ont subi un faible transport à partir d'une source dont le classement était déjà faible.

Ces caractères sont ceux de sédiments limnoglaciaires (varves glaciaires).

Ces roches sont absolument analogues à certaines roches de l'Est et du Nord-Est du Congo qui ont livré des fossiles Karroo inférieur, et aussi à des roches trouvées au Lomami, accompagnées de véritables tillites du Karroo inférieur.

Conclusions stratigraphiques.

1. La série du Lualaba du Kasai représentant le seul étage supérieur de la série du Lualaba de la région Lomami-Lualaba, il en résulte que la simple position des couches 1 à 4 sous le conglomérat de base Lualaba ne suffit pas pour être certain de leur âge Karroo inférieur. Elle pourrait aussi représenter une partie de l'étage inférieur qui, précisément à Stanleyville, constitue un remplissage de bassin, quoique à une échelle considérablement plus grande.

Toutefois, l'existence d'une coupure stratigraphique nette

marquée par un conglomérat important et l'origine périglaciaire des couches indiquent qu'il ne peut s'agir du Lualaba inférieur, qui est en continuité complète avec le Lualaba supérieur et n'est nullement glaciaire ou périglaciaire.

En conséquence, les roches trouvées dans la Tshiumbe appartiennent au Karroo inférieur pour les raisons suivantes :

a) Elles se trouvent à la base du Karroo et sont surmontées en transgressivité par le conglomérat-base de la série du Lualaba;

b) Il s'agit de sédiments limnoglaciaires;

c) Elles renferment des empreintes végétales.

Une confirmation peut être trouvée dans le fait qu'à environ 90 km en amont, donc en Angola, existe un ensemble de schistes et de conglomérats qui a livré une flore caractéristique de la série d'Ecça (Karroo inférieur) équivalente de la série de la Lukuga. Cet ensemble, compris entre les rivières Lubembe et Tshiumbe, est constitué par des schistes argileux crème reposant sur des schistes noirs qui eux-mêmes reposent sur des conglomérats. L'ensemble a une dizaine de mètres de puissance (4).

RÉFÉRENCES.

1. L. CAHEN, A. JAMOTTE, J. LEPERSONNE et G. MORTELMANS, État actuel des connaissances relatives à la stratigraphie des Systèmes du Kalahari et du Karroo au Congo belge. Congo belge et Ruanda-Urundi (*Bull. Serv. Géol.*, n° 2, 1946, fasc. II).
2. J. LEPERSONNE, Les grands traits de la géologie du Kasai occidental et l'origine secondaire du diamant (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. LVIII, 1949, fasc. 2).
3. L. CAHEN, Données nouvelles concernant la géologie et la géomorphologie du Kasai oriental et l'origine du diamant (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LXXIV, 1950-1951).
4. C. FREIRE DE ANDRADE, Breve notícia sobre um afloramento do Karroo inferior no Nordeste de Angola (Lunda) (*Bol. Soc. Géol. Portugal*, vol. VII, 1948, fasc. I-II).

Tervuren, Musée du Congo belge,
Section de Géologie, de Minéralogie et de Paléontologie,
3 avril 1951.

DISCUSSION.

M. E. Polinard dit que les dépressions axées sur le réseau hydrographique actuel sont beaucoup plus fréquentes et plus démonstratives comme surimposition dans l'Angola qu'au Congo.

Il connaît la région décrite par M. Cahen et considère comme indiscutable la présence du Système de la Lukuga sur la Tshiumbe. D'autre part, le Système de la Lukuga est bien connu dans la Lunda (Angola), et notamment sur la Mondji, affluent de la Luembe, où il a été découvert par Carlos Freire de Andrade et dont les restes fossiles ont été décrits par Carlos Teixeira. Une stratification très fine rappelant les varves y est largement représentée. De plus, un ensemble conglomératique comprenant des galets dispersés dans une matrice argileuse présente certains caractères de tillite. L'hypothèse d'une origine glaciaire ou périglaciaire paraît justifiée.

Dans le Nord de l'Angola, on peut parfois confondre ces roches avec les schistes altérés du socle ancien dont le ton général est vert jaunâtre. Si les assises sont horizontales ou subhorizontales, on peut les considérer à première vue comme Lukuga. La présence dans les schistes de minces filonnets de quartz est décisive quant à leur attribution au vieux socle, mais leur absence peut faire naître un doute quant à l'âge de ces schistes.

M. Relecom demande si ce conglomérat est diamantifère. M. Cahen répond par la négative, mais dit que le conglomérat de base du Kwango a été lavé de son côté et a donné des diamants. Lorsqu'il affleure à flanc de coteau, il peut donner naissance à des graviers diamantifères qui tapissent le fond des vallées.

M. I. de Magnée demande si l'on trouve des agates dans ces conglomérats. M. Cahen répond qu'on les trouve dans le conglomérat du Kwango, et pas dans celui de la Lukuga.

M. Polinard ajoute qu'à sa connaissance, ni au Congo belge, ni dans l'Angola, on n'a jamais trouvé d'agates dans les conglomérats de la série de la Lukuga du bassin du Kasai.