

## SÉANCE MENSUELLE DU 21 FÉVRIER 1933

*Présidence de M. V. VAN STRAELEN, Président.*

En ouvrant la séance, M. V. Van Straelen remercie les membres de l'avoir appelé à la présidence.

Le procès-verbal de la séance du 17 janvier est lu et approuvé.  
Le Président proclame membre effectif :

M. STACQUET, G., ingénieur, 279, avenue Louise, Bruxelles, présenté par MM. A. Renier et E. Asselberghs.

La Fédération archéologique et historique de Belgique demandant à la Société de désigner trois délégués à l'Assemblée générale du 12 mars, la Société délègue à cet effet MM. E. Rahir, Hasse et Colette.

Il est donné lecture d'une note concernant l'organisation du Congrès National des Sciences de 1935.

### **Dons et envois reçus :**

De la part des auteurs :

- 8607 *Babet, V.* Observations géologiques dans la partie méridionale de l'Afrique Équatoriale française (Bassins du Niari, de la Nyanga, du Djoué et du Haut-Ogooué). Paris, 1932, 152 pages, 20 figures, 8 planches et 2 cartes.
- 8608 *Loewinson-Lessing, F.* On the delimitation of Liparites and Dacites. Leningrad, 1930, 6 pages et 1 figure.
- 8609 *Loewinson-Lessing, F.* Quelques considérations sur les laves basaltiques de la région volcanique d'Olot. Barcelona, 1931, 5 pages.
- 8610 *Loewinson-Lessing, F.* Ueber die Raumbildung grosser flacher Intrusivlager. Leipzig, 1932, 12 pages.
- 8611 *Loewinson-Lessing, F.* Ueber die magnetische Verschiedenheit von Magnetitolithen verschiedenen Ursprungs. Stuttgart, 1932, 9 pages et 4 figures.
- 8612 *Robert, M.* Notice au sujet du profil du fleuve Congo. Paris, 4 pages et 2 figures.
-

## Communications des membres :

### Découverte de l'horizon marin de Quaregnon aux Charbonnages des Liégeois à Zwartberg (Bassin houiller de la Campine belge). — Constitution du faisceau d'Asch dans la région centrale de la Campine,

par ANDRÉ GROSJEAN,  
Géologue au Service géologique.

On a insisté maintes fois sur l'intérêt qui s'attache, dans les études stratigraphiques, aux horizons à faune marine du terrain houiller : leur rareté, leur continuité et leur faible épaisseur en font, en effet, des repères de premier ordre au milieu de la masse, si monotone, des sédiments continentaux du terrain westphalien de l'Europe occidentale.

Parmi ces horizons marins, c'est le niveau dit de Quaregnon qui, dans les bassins belges, joue le rôle principal : sa position, au sommet du tiers inférieur de l'assise de Charleroi, à la limite des zones dites de Genck et d'Asch, c'est-à-dire dans un faisceau généralement riche en couches de houille exploitables, permet, en effet, de le retrouver et de l'identifier dans la plupart des champs d'exploitation. Aussi, constitue-t-il le trait de raccord fondamental qui a permis de grouper en tableau synoptique les échelles stratigraphiques des bassins belges et des régions voisines (1).

Dans le cas particulier du bassin de la Campine, le niveau de Quaregnon joue le même rôle de raccord fondamental entre coupes levées à grande distance. Jusqu'à présent, il était connu dans quatre des six concessions exploitées, savoir : *Beerlingen* (région occidentale du bassin), *André-Dumont*, *Winterslag* (région centrale) et *Sainte-Barbe-Guillaume-Lambert* (région orientale) (2).

C'est ce repère stratigraphique important que je viens d'observer

---

(1) Cf. A. RENIER, Considération sur la stratigraphie du terrain houiller de la Belgique. (*Mémoire n° 44 du Musée d'Histoire naturelle de Belgique*. Bruxelles, 1930, planche A.)

(2) Pour détails et références bibliographiques, on pourra consulter la note suivante : A. GROSJEAN, Sur les trois niveaux marins du terrain houiller exploité en Campine. (*Ann. de la Soc. scient. de Bruxelles*, t. L, 1930, série B, pp. 261-267.)

ver dans la concession *Les Liégeois*, à Zwartberg (commune de Genck), c'est-à-dire dans la région centrale du bassin. Il y constitue le toit de la veinette qui, dans la numérotation locale, porte le n° 38. Cette veinette vient d'être recoupée en deux points des travaux souterrains : *a*) à la profondeur d'environ 1,042 mètres, dans le puits d'aéragé (puits n° II), qui se trouve établi au Nord de la zone failleuse de Zwartberg; *b*) à la profondeur de 29<sup>m</sup>61, dans un sondage intérieur, dit sondage intérieur n° 2, foré sous l'étage de 840 mètres, à 686 mètres au Sud et 88 mètres à l'Ouest du puits d'aéragé, c'est-à-dire au Sud de la zone failleuse de Zwartberg.

Cette veinette, d'une ouverture de 38 centimètres au sondage, se trouve, dans les deux recoupes, à la base d'une stampe stérile épaisse de quelque 27 mètres, constituée de schistes doux et de psammites, avec un peu de grès dans la partie supérieure, sans aucune veine ni trace de veine. Au contact immédiat du charbon, sur 10 à 15 millimètres tout au plus, le toit est constitué de schiste noir, grossier, à cassure irrégulière, avec vermiculations de pyrite terne. Il contient quelques dents de poisson et de nombreux exemplaires de *Lingula* aff. *mytiloides* Sow., atteignant au maximum la longueur de 7 millimètres. Plus haut, sur une trentaine de centimètres, le schiste est noir mat, finement pailleté, très homogène, à cassure conchoïdale, à rayure brune brillante; il résonne sous le coup de marteau comme une planchette de bois sec; il ne contient que quelques très rares débris de végétaux flottés : *Aulacopteris* sp., *Calamites* sp. Plus haut encore, il passe au schiste argileux, gris, doux, à rayure blanchâtre.

Qu'il s'agisse bien en l'occurrence d'un seul niveau marin et en particulier de celui qui a été identifié comme niveau de Quaregnon dans les quatre concessions rappelées ci-dessus, c'est ce dont on ne peut douter quand on a comparé les séries qui l'encadrent dans les deux recoupes de Zwartberg d'une part, à Beerigen, Waterschei, Winterslag et Eysden d'autre part : le grand tableau des *Coupes stratigraphiques des sondages, avaleresses et travers-bancs du bassin houiller de la Campine*, à l'échelle du 1/1000<sup>e</sup>, que j'ai mis sous les yeux de la Société, le montre à l'évidence <sup>(1)</sup>.

(1) Ce tableau, encore inédit, a figuré à la Section des Mines de l'Exposition Internationale de Liège, en 1930; des tirages provisoires ont déjà été distribués aux exploitants du bassin ainsi qu'aux principaux Instituts d'enseignement supérieur du pays.

La veinette n° 38 de Zwartberg est en conséquence l'exacte synonyme de la couche n° 51 de Beeringen, de la veinette n° 4 de Winterslag, de la veinette située à une quinzaine de mètres dans le toit de la couche C à Waterschei, et de la veinette située à 8 mètres dans le toit de la couche n° 14 à Eysden.

Sans doute la position, dans l'ensemble du Westphalien de Campine, de la série stratigraphique recoupée à Zwartberg était-elle déjà fixée depuis la découverte, dans le haut toit de la couche n° 19, du niveau marin dit niveau d'Eysden (1). Dès cette époque, j'avais fait remarquer que, contrairement à l'opinion admise, le niveau marin de Quaregnon devait se trouver au toit de la passée rencontrée, dans le sondage n° 74 de Zwartberg, à 1,044 mètres de profondeur (2); cette prévision se trouve vérifiée par la présente constatation.

Mais l'intérêt principal de cette dernière paraît différent : par la recoupe du niveau de Quaregnon s'achève la complète mise à découvert, dans les travaux souterrains du charbonnage de Zwartberg, de la subdivision du Westphalien belge dite *zone d'Asch*. Les levés géologiques poursuivis par le Service géologique permettent, à l'heure actuelle, une description stratigraphique détaillée de ce faisceau dans la région centrale de la Campine. On sait que l'expression *faisceau d'Asch*, ou mieux *zone d'Asch*, désigne, actuellement, dans le bassin houiller de la Campine belge, le complexe sédimentaire, d'âge westphalien, compris entre l'horizon marin dit d'Eysden-Domina au sommet, et l'horizon marin dit de Kleine-Heide-Quaregnon à la base. Les caractères de cette stampe dans la région orientale de la Campine ont déjà fait l'objet d'une description détaillée (3). Il est fort intéressant de suivre la modification de ces caractères vers l'Ouest. Sans entrer ici dans les détails, je crois utile de signaler dès à présent quelques conclusions qui peuvent intéresser les exploitants du bassin :

a) Le sondage n° 74 de Zwartberg fournit, entre les profondeurs de 759 et de 1,044 mètres, une coupe continue et régulière du faisceau d'Asch. Le levé des travaux souterrains du char-

(1) A. GROSJEAN, *Sur les trois niveaux marins, etc...* Op. cit., p. 265.

(2) A. GROSJEAN, *ibid.*, p. 266. La coupe détaillée du sondage n° 74, due à M. Paul Fourmarier, a été publiée dans les *Annales des Mines de Belgique*, t. XV, 1910, pp. 1346-1364.

(3) A. GROSJEAN, 1930, Le Faisceau d'Asch dans la partie orientale de la Campine belge. (*Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, t. XXXIX, 1929, pp. 26-39.)

bonnage complète cependant cette coupe, en donnant une idée plus exacte de la richesse en charbon, en fournissant des données paléontologiques plus complètes et en révélant l'existence de deux niveaux à faune marine; ceci fournit deux raccords, sûrs et précis, avec d'autres coupes, en particulier avec la série connue à Eysden.

Les traits caractéristiques du faisceau d'Asch, mis en évidence par cette comparaison, permettent alors de le dépister dans les sondages plus occidentaux, en particulier dans les sondages n° 47 de Kelchterhof et n° 73 de Lillo.

b) Le sondage n° 47 de Kelchterhof <sup>(1)</sup> pénètre, selon nous, dans le terrain houiller à un niveau très élevé du faisceau d'Asch, mais il n'en recoupe cependant pas l'extrême sommet. La base ou niveau marin de Quaregnon passerait dans la stampe, puissante de 19<sup>m</sup>61, qui a été recoupée entre les profondeurs de 819<sup>m</sup>78 et 839<sup>m</sup>39. Le sondage a été arrêté, par conséquent, dans les horizons supérieurs du faisceau de Genck.

c) Le sondage n° 73 de Lillo fournit une coupe, qui elle aussi débute peu au-dessous de la limite supérieure du faisceau d'Asch. La base du faisceau ou niveau marin de Quaregnon doit se trouver au toit d'une passée recoupée vers 843 mètres de profondeur. Le sondage se poursuit alors à travers les couches supérieures du faisceau de Genck, mais la coupe se trouve interrompue, vers 895 mètres de profondeur, par une faille importante qui met en contact la base et le sommet du faisceau de Genck.

Le rejet stratigraphique de cette faille, déjà signalée dans la littérature <sup>(2)</sup>, peut, dès lors, être déterminé : il serait de quelque 225 mètres, masquant dans la coupe du sondage n° 73 la majeure partie de la stampe recoupée par le sondage n° 79 de Voort entre les couches numérotées 8 et 27 <sup>(3)</sup>. Cette faille, que l'on pourrait appeler *faille de Lillo*, correspondrait à un relèvement du massif septentrional. Je pense que, loin de se diriger au Sud-Ouest de manière à passer entre les sondages n° 17 et 70, elle pointe vers le groupe des sondages de Houthaelen, ou écorne tout au moins l'angle Nord-Est de cette concession.

(1) Voir description : *Annales des Mines de Belgique*, t. VIII, 1903, pp. 1069-1077.

(2) X. STAINIER, Le sondage n° 86 de Wyvenheide en Campine. (*Annales des Mines de Belgique*, t. XXIII, 1922, p. 380.)

(3) Voir la coupe du sondage n° 79 de Voort, due au R. P. G. SCHMITZ et à M. X. STAINIER, dans les *Annales des Mines de Belgique*, t. XV, 1910, pp. 1838-1867.

## Sur la découverte de deux massifs de volcans éteints au Sud-Ouest du lac Kivu,

par N. BOUTAKOFF.

Dès 1904, Herrmann signalait <sup>(1)</sup> des coulées basaltiques dans le biseau par lequel se termine vers le Nord le graben du Tanganyika proprement dit. En 1921-1923, au cours de leur mémorable exploration géologique du Ruanda et de l'Urundi, M. F. Delhayé et feu le Professeur A. Salée montraient que ces coulées de basalte, dont l'épaisseur est considérable, s'étendent sur une grande partie des territoires qui avoisinent au Sud le lac Kivu, dont elles forment d'ailleurs la totalité du rivage méridional, et que ces coulées avaient atteint l'extrémité méridionale de l'île Idjwi <sup>(2)</sup>.

Cependant qu'au Nord du lac Kivu on connaissait, de longue date déjà, l'important massif des volcans *Virunga*, d'abord décrits par Herrmann <sup>(3)</sup> et dont MM. F. Delhayé et A. Salée firent une étude géologique et pétrographique, aucun centre éruptif n'était connu au Sud du même lac. MM. F. Delhayé et A. Salée, après avoir étudié en détail les rives orientales du lac Kivu et avoir délimité avec soin l'extension méridionale et orientale des coulées basaltiques, ainsi que les quelques épanchements de trachyte, poussèrent leur exploration, au Sud-Ouest du lac, jusqu'au méridien 28°38' long. E. de Greenwich, où ils constatèrent encore la présence de coulées basaltiques à la mission de Ngweshe, mais ne purent découvrir nulle trace d'un centre d'émission de cet important champ de laves.

Enfin, tout récemment, dans une note très intéressante, M. G.

---

(1) HERRMANN, Das Vulkangebiet der Zentralafrikanischen Grabens. (*Mitteil. aus den Deutsch. Schutzgeb.*, XVII, 1904, pp. 42-64.)

(2) A. SALÉE, Le détournement du lac Tanganyika. (*Ann. Soc. scient. de Bruxelles*, vol. XLVII, 1927.) — IDEM, Constitution géologique du Ruanda oriental. (*Mém. Inst. géol. de l'Univ. de Louvain*, t. V, fasc. 2, 1928.) — A. SALÉE et F. DELHAYE, *Carte géologique du Ruanda-Urundi au 200.000<sup>e</sup>*, 6 feuilles. Établissement cartographique, Patesson et fils, Uccle-Bruxelles, 1928.

(3) IDEM, *ibid.*

Passau <sup>(1)</sup> a synthétisé des renseignements fournis par les prospecteurs de la Compagnie Minière des Grands Lacs Africains, de 1909 à 1925. D'après ces données, un champ de laves très étendu, quoique déjà considérablement morcelé, fait suite,

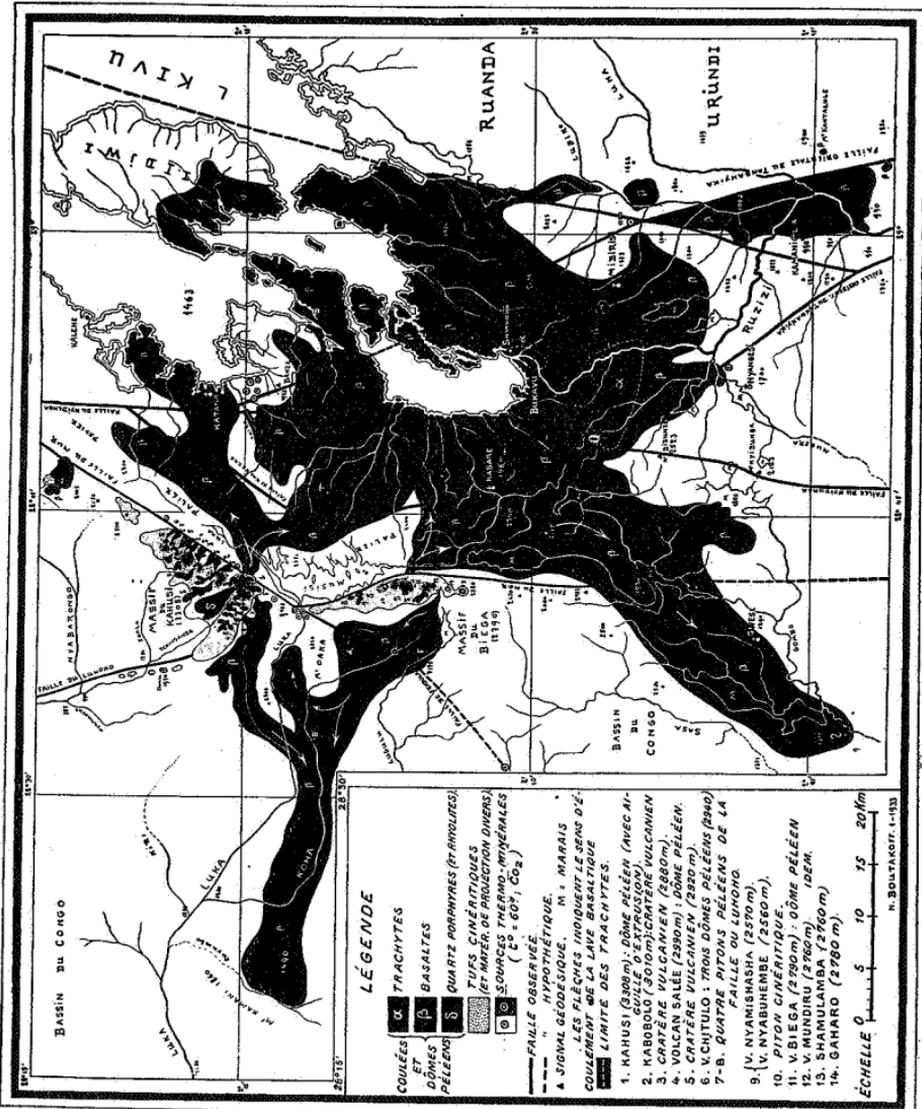


Fig. 1. — Volcans du Sud du lac Kivu. (Explorations : décembre 1929; juillet-octobre 1931; février 1932.)

sur une centaine de kilomètres dans la direction Sud-Ouest, à celui qui avoisine au Sud le lac Kivu.

Ce vaste champ de laves, en majeure partie composé de basaltes, mais où (d'après Van Aubel) on rencontrerait aussi des

(1) G. PASSAU, La région volcanique du Sud-Ouest du lac Kivu. (Bull. de l'Inst. Royal Colonial Belge, t. III, 1932, n° 2, Bruxelles, 1932.)

andésites, occupe une région déprimée dans laquelle M. G. Passau voit, avec beaucoup de justesse, croyons-nous, un *graben latéral*, qui prolongerait le tronçon Nord-Est-Sud-Ouest du graben central africain. Cependant, M. Passau fait remarquer qu'aucun cratère ni cône d'éjection ne lui ont été signalés dans cette immense région volcanique (1).

\*  
\*\*

Le 5 décembre 1929, au cours des travaux de la mission géologique du Comité national du Kivu, j'entrepris l'ascension de la grande montagne *Kahusi*, qui dresse sa pointe acérée à 3,308 mètres d'altitude, à la limite des bassins du Congo et des Grands Lacs, où elle surgit des hauts plateaux de la ligne de faite, plateaux qu'elle domine de plus de 1,000 mètres. L'éminent météorologiste M. Scaëtta venait d'escalader, quelques jours auparavant, ce pic encore vierge. J'ai pu ainsi emprunter la trouée pratiquée par ce savant dans l'épaisse jungle de bambous géants qui recouvrent le Kahusi jusqu'à mi-hauteur. Plus haut, des rochers, d'abord couverts de bruyères arborescentes, puis d'une végétation semi-alpestre à seneçons géants, conduisent au sommet du pic.

Cette première exploration sommaire me permit de constater que la montagne du Kahusi est un grand volcan éteint, en majeure partie composé de lapilli et de cendres stratifiés, de divers matériaux de projection, qui alternent avec d'épaisses et courtes coulées porphyriques et dont l'aiguille terminale, haute de près de 200 mètres, est elle-même entièrement composée de quartz-porphyre.

Un orage de grêle, d'épais nuages et un froid intense (+4°) m'empêchèrent de poursuivre alors mes observations.

Ce n'est qu'en juillet 1931 que j'ai pu, à la demande de mon chef de mission, le regretté Professeur A. Salée, entreprendre une exploration détaillée et suivie du Kahusi et des montagnes environnantes.

Cette exploration m'amena à la découverte de deux massifs

---

(1) Nous devons toutefois faire certaines réserves sur la manière dont sont figurées, sur la carte annexée au travail de M. Passau, les coulées de la région qui s'étend au Nord de Ngwese, région que nous avons levée en détail personnellement.

D'autre part, nous n'avons pas eu l'occasion de parcourir la région, située au Sud de Ngwese, que vise plus spécialement la note de M. Passau.

volcaniques éteints, celui du *Kahusi* et celui du *Biega*, comprenant respectivement : l'un sept cratères principaux et toute une série de bouches adventives ou secondaires, et l'autre trois cratères.

En février 1932 j'ai pu compléter cette étude détaillée, malgré les plus grandes difficultés résultant du manque absolu de toute voie de pénétration dans ces hauts massifs solitaires, hantés de chasseurs pygmées et peuplés de redoutables troupes de gorilles.

Voici les résultats principaux de ces expéditions :

### 1° LES FAILLES RADIALES

Les deux massifs volcaniques sont en étroite relation avec les failles radiales du grand graben central africain. Les principales de ces failles sont les suivantes (fig. 1) : faille orientale du Tanganyka; faille occidentale du Tanganyka; faille du Nyidunga; faille de Kacheche; faille du mur. Ces trois dernières fractures fondamentales (accompagnées d'ailleurs d'une foule de cassures et de décrochements accessoires), dont les surfaces inclinent vers l'Est, guidèrent la formation du graben central africain au lac Kivu.

Le bord du graben, à la faveur de ces trois failles principales, forme une succession de paliers échelonnés, séparés par des escarpements.

Le palier supérieur, que nous nommerons le palier de Musisi, incline doucement vers l'Ouest et se termine au pied d'un imposant miroir de faille sur lequel nous aurons l'occasion de revenir prochainement. Cette immense surface de glissement, inclinée de 80° vers l'Est et visible en cet état sur 400 mètres de rejet vertical, tranche les couches sous un angle très ouvert, la plupart du temps presque normalement à leur pendage.

Cette surface mécanique est accompagnée de mylonites abondantes. C'est à cause de son aspect, pareil à celui d'un mur lisse, dont la surface souvent polie, énorme et inaccessible luit au soleil, que nous lui avons donné, mon regretté maître le Professeur A. Salée et moi-même, le nom de « faille du mur ».

Par cette faille relativement récente, s'est produit le décollement, à partir de la ligne de faite, du premier paquet de terrains descendu dans le graben, dont cette surface de glissement forme l'escarpement occidental. C'est en somme la faille principale, celle qui délimite vers l'Ouest la trouée béante du grand graben central, au parallèle du lac Kivu.

C'est à la rencontre de cette grande fracture et de la faille occidentale du Tanganyka, qui se prolonge bien au delà de Walikale, vers Lubutu, accompagnée de sources thermales et de venues éruptives, qu'ont surgi les deux massifs volcaniques nouvellement découverts.

## 2° LES MASSIFS VOLCANIQUES

Les massifs volcaniques du Kahusi et du Biega sont situés entre 28°40' et 28°45' long. Est de Greenwich et entre 2°6' et 2°28' lat. Sud. Leur altitude moyenne est de 3,000 mètres. Ces volcans forment deux alignements rectilignes qui jalonnent la faille du mur, dont ils prolongent, sur quelque 500 mètres de hauteur, la surface du « miroir » par leur talus abrupt d'éboulis et de cendres stratifiés. Ces alignements rappellent en tous points l'alignement bien connu du Laki en Islande; et leurs relations avec la grande faille du mur sont très apparentes.

Quelques coulées dévalent de ces bouches alignées et descendent jusqu'au pied du « mur », dont elles masquent par endroits la surface.

L'étude des appareils volcaniques permet de constater qu'il y a eu plusieurs séries de phases éruptives :

a) PHASE BASALTIQUE. — Avant la formation du miroir de la faille du mur deux gros cratères basaltiques se formèrent sur les emplacements respectifs du Kahusi, dans le massif de ce nom, et des volcans Biega et Mundiru, dans le massif du Biega.

C'est de ces deux gros centres, dont l'un des cratères subsiste encore, presque entièrement enseveli sous des matériaux de projection plus récents, que sont issues les énormes coulées de basalte qui s'élançèrent dans les dépressions, de part et d'autre de la ligne de faite, jusqu'à 70 kilomètres de distance de leur point d'émission (1).

La coulée que nous avons découverte et qui, du Kahusi, a

---

(1) Il semble difficile et prématuré d'affirmer que le champ de laves nouvellement décrit par M. PASSAU (*op. cit.*) soit également issu des deux centres volcaniques du Kahusi et du Biega : s'il est certain, d'une part, que le basalte en fusion coule comme l'eau (iles Hawai, Islande, etc.) et que les coulées basaltiques peuvent atteindre des proportions énormes, il n'en est pas moins vrai que ce champ de laves, réduit à des lambeaux isolés, apparaît comme infiniment plus morcelé que celui qui est encore en continuité avec les volcans du Kahusi et du Biega. Il peut donc être beaucoup plus ancien que ce dernier et représenter une phase éruptive ou plusieurs phases éruptives indépendantes.

suiwi une vallée ancienne pour aboutir au pied du mont Kamani, qui lui barrait le passage dans le bassin du Congo, a près de 30 kilomètres de long. Elle est entièrement conservée. Nous avons pu observer sa base : cette coulée a 100 mètres d'épaisseur.

Dans le graben central, les coulées successives se sont empilées jusqu'à des épaisseurs encore plus considérables et que l'on peut évaluer à un maximum de 400 mètres environ. Ces coulées sont toutes issues par quatre voies primitives d'écoulement encore parfaitement reconnaissables sur le terrain. Le cratère basaltique du Kahusi devait avoir 2 kilomètres de diamètre en moyenne; seuls certains points des flancs de ce cratère sont encore visibles.

Les éruptions de la phase basaltique se sont vraisemblablement produites vers l'époque tertiaire. Aucune précision d'ordre paléontologique ne peut malheureusement être encore apportée à ce sujet. Les vastes coulées de cette phase sont déjà fortement entaillées par des vallées profondes et encaissées. En certains points, ces vallées ont pu percer les coulées de lave, dont la base visible repose, par des colonnades admirables, sur le substratum primitif.

Ce sont ces vallées qu'ont empruntées souvent les laves de la phase suivante, beaucoup plus récente.

b) PHASE DES QUARTZ-PORPHYRES ET DES RHYOLITES. — D'importants mouvements tectoniques dans le graben central se produisirent après la phase des basaltes. Le miroir de faille de la faille du mur prit naissance par un glissement en bloc du palier de Musisi le long de cette surface; glissement dont, nous l'avons dit, le rejet atteint 400 mètres.

D'ailleurs, avons-nous fait remarquer, aucune des failles mentionnées n'est simple. Celle du mur se décompose en au moins trois gradins successifs accompagnés chacun d'un broyage intense des couches et d'une mylonite remarquable et fort suggestive où l'on voit les fragments broyés des roches quartzitiques recimentés par des sels divers d'origine hydrothermale, notamment de la malachite et de l'azurite.

Ce triple gradin a fractionné la coulée de sortie de l'Est du cratère basaltique du Kahusi. Et l'on voit ainsi se répéter trois fois la même nappe de basalte. Elle repose sur les schistes du système de l'Urundi largement mylonitisés et recoupés, dans chaque gradin perpendiculairement à leur pendage, qui est de 45 à 60° vers l'Ouest, par chacune des trois surfaces en lesquelles

se décompose, vers sa base, la faille du mur, et qui plongent toutes trois de 80° vers l'Est.

MM. F. Delhayé et A. Salée ont montré <sup>(1)</sup> que la partie du grand graben central comprise entre les failles orientale et occidentale du Tanganyka, partie qui forme le graben du Tanganyka proprement dit, s'est effondrée postérieurement à la formation de l'ensemble du graben central africain.

Cette portion du plancher nouvellement descendue se termine en un biseau étroit vers le Nord, là où la faille orientale rencontre une branche de la faille occidentale et où jaillissent, au point de rencontre, des sources chaudes abondantes à 1,100 mètres d'altitude. Elle est étroitement emmurée par les parois escarpées des hauts plateaux environnants qui atteignent, eux, 2,500 mètres d'altitude, de part et d'autre de cette crevasse triangulaire.

Au fond de cette tranchée en coin, sur le plancher de la portion effondrée, se trouve une partie des coulées du Kahusi-Biega, que l'effondrement entraîna, après l'avoir détachée des champs de laves qui couronnent les hauts plateaux : c'est le lambeau de Kamaniola.

A cet effondrement du graben du Tanganyka, qu'A. Salée qualifiait de *posthume* et auquel il attribuait avec tant de justesse les rives, encore peu érodées, coupées comme à l'emporte-pièce, de ce grand lac <sup>(2)</sup>, doit se rattacher le coulissage du palier de Musisi le long de la faille du mur : ici comme là, les mêmes coulées basaltiques étaient morcelées.

Alors débuta la deuxième phase, celle des quartz-porphyrés et des rhyolites : une série de volcans du plus haut intérêt, les uns *péléens*, les autres du type *vulcanien*, tous explosifs et vomissant une énorme quantité de cendres très fines, emportées souvent loin de leur point d'émission, s'alignèrent le long de la faille du mur, sur l'emplacement des volcans basaltiques primitifs.

Le volcan du Kahusi représente une réplique vraiment extraordinaire de la montagne Pelée de la Martinique par tous ses caractères et par sa grande aiguille d'extension. Ici comme là, une lave physiquement semblable, sans doute émise dans des conditions similaires, a déterminé les mêmes effets extérieurs et même une forme pour ainsi dire identique.

(1) F. DELHAYE et A. SALÉE, Le Graben central africain entre le lac Tanganyka et le lac Albert-Édouard. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*. Paris, t. 176, 1923, p. 1905.)

(2) A. SALÉE, *Le détournement du lac Tanganyka* (*op. cit.*).

Les volcans du type vulcanien alternent, dans l'alignement du massif du Kahusi, avec les dômes et les « pains de sucre » du type péléen. Ce sont des cratères très réguliers mais égueulés tous vers l'Ouest. L'aiguille terminale du Kahusi incline elle-même de ce côté. Ce fait se comprend aisément si l'on songe à l'inclinaison des fractures par lesquelles ces émissions de laves et de gaz explosifs se sont produites.

Ces cratères vulcaniens sont formés de cendres siliceuses régulièrement stratifiées, avec la double pente classique, inhérente à ces sortes d'appareils éruptifs.

Des coulées très épaisses (certaines atteignent 500 mètres), visqueuses et courtes (maximum 2 kilomètres de longueur), de laves porphyriques cordées sont issues de ces volcans. L'ensemble des tufs volcaniques et de ces coulées a presque complètement enterré, au fur et à mesure qu'il s'édifiait, les anciens cratères basaltiques.

Durant cette phase éruptive, qui fut longue et qui se décompose en un certain nombre d'épisodes successifs (au moins trois), des rhyolites (en coulées plus fluides) étaient également émises par certains des volcans. Il est un fait fort remarquable et qui mérite d'être signalé ici : le miroir de la faille du mur intéresse les strates de certains des cônes les plus anciens de la phase des quartz-porphyres et des rhyolites. Elle coupe les strates des tufs volcaniques sous un angle voisin de 90°, donc perpendiculairement à leur stratification — d'ailleurs très belle.

Ce fait démontre à l'évidence que la formation de ce miroir de faille énorme est postérieure aux premières éruptions de la phase porphyrique et antérieure aux dernières, qui l'ont enterré par places.

Il est donc contemporain des éruptions et ces deux phénomènes sont évidemment en corrélation. La phase porphyrique des massifs du Kahusi et du Biega a donc coïncidé avec l'effondrement posthume du plancher du graben du Tanganyka.

On remarquera que toutes ces phases éruptives se sont toujours succédé sur le même emplacement, qui est précisément celui de la rencontre de plusieurs fractures importantes. Nous aurons l'occasion de revenir prochainement sur ce *nœud* remarquable (1).

---

(1) L'étude détaillée des massifs du Kahusi et du Biega paraîtra dans les *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*.

## **Une nouvelle considération confirmant l'écoulement primitif du lac Kivu vers le Nord,**

par N. BOUTAKOFF.

Le 28 octobre 1927, dans une note remarquable <sup>(1)</sup>, notre regretté maître, le Professeur A. Salée, faisait part à la Société scientifique de Bruxelles de ses très intéressantes observations sur l'orographie du grand graben central africain et formulait une conclusion d'un intérêt capital, dont la portée ne peut échapper à personne :

« ... Le lac Tanganyka, à une époque géologiquement assez récente, déversait ses eaux vers le Nord et, par le réseau hydrographique du Kivu, communiquait avec le lac Édouard. »

\*  
\*\*

Après avoir montré que, par suite d'un affaissement à une époque relativement peu éloignée, le fossé Tanganyka-basse Ruzizi s'était individualisé dans un grand graben — le graben central africain — dont font également partie les lacs Kivu, Édouard et Albert, A. Salée attirait l'attention sur ce fait que le niveau primitif du lac Tanganyka, attesté par des alluvions de terrasse fossilifères, s'établissait à une altitude supérieure à 1,280 mètres.

L'effondrement récent amena le lac Tanganyka à son niveau actuel, qui est de 773 mètres. A. Salée concluait logiquement que, à l'époque où son niveau était de 500 mètres plus élevé, la nappe lacustre du Tanganyka, naturellement beaucoup plus étendue, noyait toute la portion septentrionale de son fossé, où coule maintenant la basse Ruzizi, et atteignait, par son rivage septentrional, la région où ce fossé se termine par un coin aigu, encaissé étroitement par les hauts pays environnants <sup>(2)</sup>.

---

<sup>(1)</sup> *Ann de la Soc. scient. de Bruxelles*, t. XLVII, série B, 1<sup>re</sup> partie, Comptes rendus des séances, p. 200, 2 pl., 1 fig., 28 octobre 1927.

<sup>(2)</sup> A. SALÉE, Constitution géologique du Ruanda oriental. Voir spécialement la Carte géologique de l'ensemble des régions s'étendant des Grands Lacs au lac Victoria. (*Mém. de l'Inst. géol. de l'Univ. de Louvain*, t. V, fasc. 2, 1928.)

Cette conclusion était tirée de la considération des altitudes. Nous pouvons, pour notre part, apporter actuellement une preuve décisive de ce fait.

En janvier 1931, lors d'un voyage d'études que nous effectuâmes ensemble, le Professeur A. Salée et moi-même, dans la vallée de la Ruzizi et au Ruanda, j'ai pu découvrir, non loin de Luvungi, mais sur le versant oriental du graben, des dépôts lacustres très anciens, riches en gastéropodes. La position de ces dépôts lacustres anciens, représentés par des calcaires marneux et des grès calcareux tendres, à l'extrémité septentrionale du grand fossé Tanganyka-basse Ruzizi, prouve définitivement que le lac Tanganyka primitif a jadis noyé tout ce fossé et, partant, qu'il baignait de ses eaux la frange des régions qui, après l'effondrement « posthume », devaient rester érigées en un palier, que traverse en gorge la haute Ruzizi actuelle.

\*  
\*\*

Les éruptions du Sud du lac Kivu donnèrent lieu à un vaste épanchement de laves basaltiques. A. Salée a montré <sup>(1)</sup> que ces laves ont envahi, au Sud du lac Kivu, une large vallée par laquelle une communication s'établissait autrefois entre la vaste nappe lacustre de l'ancien Tanganyka et le réseau hydrographique du Kivu. Le niveau de l'eau du Tanganyka s'établissait à une altitude sensiblement supérieure à 1,280 mètres (altitude de ses alluvions) et la vallée en question, dont l'extrémité atteignait le rivage du lac, ayant une altitude de thalweg sensiblement inférieure à 1,290 mètres en ce point (base des coulées basaltiques de remplissage), la communication des deux bassins hydrographiques, à cette époque, est absolument certaine.

Le lac Kivu présentant des caractères manifestes d'un réseau hydrographique noyé, le Professeur A. Salée était amené à se demander :

1° Lequel des deux épanchements de lave, celui du Sud ou celui, beaucoup plus récent, du Nord, a amené le barrage du réseau hydrographique du Kivu et l'inondation ?

2° Était-ce le Kivu, qui à cette époque déversait ses eaux dans le Tanganyka (comme il le fait de nos jours); ou bien était-ce le Tanganyka qui, par la vallée de communication dont il a été question ci-dessus, envoyait ses eaux au Kivu? En d'autres

(1) A. SALÉE, *op. cit.*

termes, la rivière Kivu coulait-elle, avant l'inondation, vers le Sud ou vers le Nord?

A. Salée a essayé de résoudre ce dernier point par une voie détournée, en se basant sur la capture de la rivière Nyabarongo, l'une des sources du Nil.

Sa démonstration serait inattaquable s'il était prouvé que, avant sa capture, la Nyabarongo-Mkungwa, qui coulait vers le graben de Mufumbiro, était bien, après son arrivée dans ce graben, tributaire du cours d'eau Kivu. Or, il paraît tout aussi possible que la Nyabarongo-Mkungwa pouvait, par cette voie, aller directement rejoindre le lac Édouard, sans que l'on puisse, pour cela, rien préjuger du sens primitif de l'écoulement de la rivière Kivu. Il aurait suffi pour cela qu'un palier existât sur l'emplacement actuel des Virunga sur le plancher du grand graben central africain.

Il apparaît donc que l'existence du confluent Kivu-Nyabarongo-Mkungwa, bien que très probable, n'est pas rigoureusement prouvée et que, partant, toute l'argumentation d'A. Salée, basée sur cette hypothèse, se trouve liée au sort de cette dernière.

Nous croyons donc utile de montrer ici qu'il y a d'autres arguments puissants sur lesquels on peut s'appuyer pour prouver que, comme le pensait feu le Professeur A. Salée, le Kivu s'écoulait vers le Nord et drainait dans son lit les eaux du Tanganyka.

\*  
\*\*

Essayons, tout d'abord, de situer nettement le rôle qu'ont pu jouer dans ces événements passés les épanchements volcaniques du Sud du lac Kivu, de beaucoup les plus anciens.

Au moment où ces coulées s'élançaient des deux centres éruptifs du Kahusi et du Biega <sup>(1)</sup> vers les dépressions situées de part et d'autre de la ligne de faite, le Tanganyka primitif communiquait avec le réseau hydrographique du Kivu par une large trouée.

Les laves basaltiques, ayant pénétré dans cette trouée, comme l'a établi A. Salée (*loc. cit.*), ont eu pour effet direct de couper la communication entre le lac Tanganyka et la rivière ancienne du Kivu.

Les coulées en question, dont la base était à une altitude inférieure à 1,290 mètres (A. SALÉE, *loc. cit.*), avaient leur niveau

---

<sup>(1)</sup> N. BOUTAKOFF, *Sur la découverte de deux massifs de volcans éteints au Sud-Ouest du lac Kivu*. Note présentée à cette même séance.

supérieur, actuellement encore visible près de Nyagezi, à une altitude de 1,700 mètres.

L'épaisseur totale du « bouchon » de l'ancienne vallée de communication Tanganyka-Kivu atteignait 400 mètres environ. On peut donc affirmer, sans crainte de se tromper, que *l'épanchement des laves du Sud du lac Kivu a eu pour effet direct de disjoindre le réseau hydrographique primitif, quel qu'ait été d'ailleurs le sens de l'écoulement de l'eau dans ce réseau.*

Le barrage volcanique du Sud du lac Kivu obtura-t-il le lac Tanganyka ou bien la rivière Kivu ? Dans lequel de ces deux bassins hydrographiques, ainsi dissociés par lui, a-t-il provoqué une crue des eaux ?

Pour résoudre cette question, nous allons tâcher d'étudier le sens de l'écoulement de l'eau dans la rivière Kivu.

\*  
\*\*

Nous croyons qu'il n'est pas nécessaire de chercher très loin pour pouvoir établir cette direction avec certitude.

1° Si l'on regarde attentivement la carte ci-annexée du lac Kivu, sur laquelle nous avons reconstitué le réseau hydrographique ancien dans son ensemble, on remarquera que sur les quelque 30 principales vallées noyées qui se terminent dans le lac par des estuaires, 26 thalwegs principaux inondés, soit 90 % des grands affluents, sont dirigés franchement vers le Nord (exemples : points B, E, F, G, I, J, K, L, M et N, etc. de notre figure).

Bien plus : en aval de ces estuaires, on remarque des alignements d'îles qui ne sont autre chose que les points élevés de crêtes parallèles submergées et l'on peut constater facilement (point G) que ces alignements, en double rangée, marquent en direction le prolongement des véritables petits fjords que sont ces thalwegs, noyés jusque dans leur cours torrentiel. Ces alignements sont eux aussi dirigés vers le Nord et indiquent la voie suivie par chaque thalweg sous le niveau du lac actuel.

Les 90 % des affluents principaux du Kivu étant dirigés vers le Nord, il en résulte, par le jeu des lois les plus élémentaires de l'orographie, que l'écoulement de l'eau avait lieu également vers le Nord dans les deux thalwegs principaux, situés de part et d'autre de l'île Idjwi, qui drainaient ce système de vallées.

Il est, en effet, impossible de concevoir un réseau hydrographique où le tronc principal, se dirigeant vers le Sud, recevrait 90 % de ses affluents sous un angle très aigu dont la pointe serait tournée vers son amont.

2° Chacun des deux thalwegs en question s'élargit régulièrement vers le Nord.

3° L'absence d'flots dans la partie nord du lac, comparée à la partie sud, implique une altitude plus basse du thalweg au Nord.

\*  
\*\*

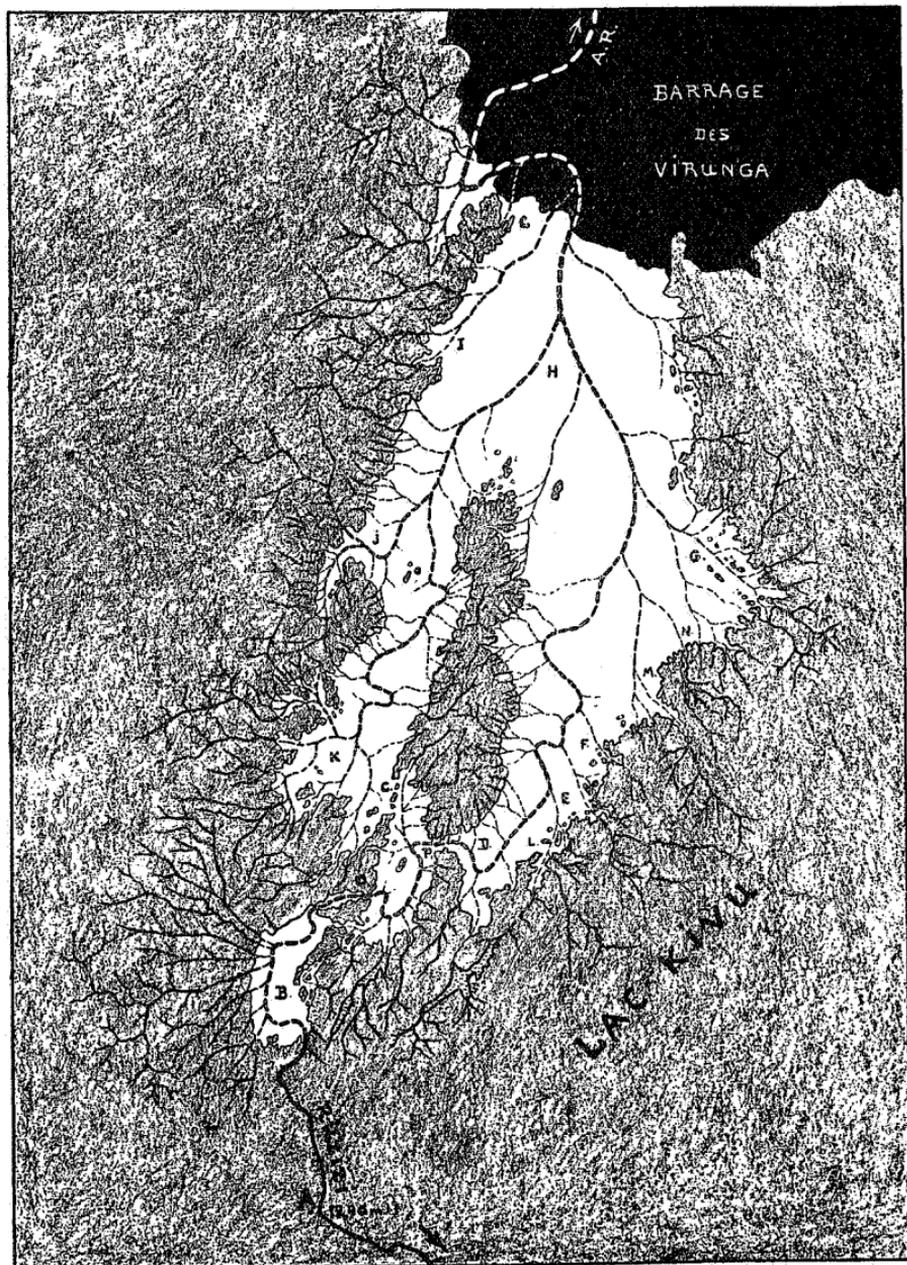


FIG. 1. — Réseau hydrographique noyé du lac Kivu.

On sait que les laves du Kahusi <sup>(1)</sup> ont atteint la partie méridionale de l'île Idjwi. Si elles y sont parvenues, c'est qu'une communication existait, sous forme d'un large palier, entre l'île et le rivage occidental du lac. Aucune vallée profonde ne séparait l'île Idjwi des rives Ouest du lac Kivu actuel, car, dans le cas contraire, les laves basaltiques que l'on sait être très fluides, s'écoulant comme de l'eau, n'auraient pas manqué de suivre cette gorge et ne seraient pas parvenues dans l'île.

D'ailleurs tous les îlots du lac actuel, situés entre l'île Idjwi et le rivage occidental, sont basaltiques. Par leur large répartition ils montrent clairement la largeur de la coulée qui a atteint l'île Idjwi : cette coulée n'a pu se répandre que sur un très large palier primitif — isthme joignant la grande île à la côte et séparant le réseau fondamental du Kivu en deux grands troncs de valeur inégale. L'archipel d'îles (fig. 1, point C) représente précisément les parties hautes, non submergées, de cet isthme sous-lacustre.

Arrivée sur ce large palier, la lave se répandait jusque dans l'île actuelle, où les hauteurs trop considérables des montagnes cristallines ne lui permirent pas de progresser plus en avant. La coulée a dû alors se séparer en deux branches, dont l'une inonda le fond de la gorge de l'Ouest qui prenait son origine au palier (fig. 1 : points C et K), et dont l'autre s'est répartie dans la branche orientale — (qui était le tronc principal) — et qu'elle inonda largement de lave en fusion. Par cette voie, la lave pénétra dans le couloir de communication du Tanganyka et l'obtura. On voit la trace de cette obturation de la partie haute du tronc oriental dans les passes basaltiques étroites entre les divers îlots du Sud du Kivu (entre B et D, fig. 1).

Des biefs de cette partie du tronc (par exemple B) ont dû être isolés du reste, ont subi une inondation par l'apport de l'eau de leurs affluents et ont dû, par le creusement des bouchons qui les obturaient (en O et en P, fig. 1), rétablir la circulation, qui était vers le Nord. Ainsi s'explique la baie presque isolée de Bukavu (B).

---

(1) On consultera utilement la carte que nous publions avec notre note « Sur la découverte au Sud-Ouest du lac Kivu de deux massifs de volcans éteints », pour les contours du barrage volcanique du Sud du lac Kivu. Ce barrage n'ayant joué aucun rôle dans l'inondation du réseau hydrographique du Kivu, nous n'avons pas cru nécessaire de le figurer sur la carte accompagnant la présente note.

Par conséquent, l'épanchement du Sud du lac Kivu, après avoir disjoint le réseau hydrographique primitif, obtura la sortie du lac Tanganyka, dont il a dû provoquer une inondation. Ce fait expliquerait pourquoi les terrasses anciennes de ce lac s'établissent à deux niveaux bien distincts à 340 et à 510 mètres au-dessus du niveau actuel. Ces terrasses représentant le niveau des alluvions du lac, le niveau de l'eau devait atteindre des altitudes infiniment supérieures, car on sait que le volume d'eau du Tanganyka est très considérable. Par contre, les coulées du Sud du lac Kivu n'ont pu provoquer l'inondation du réseau hydrographique du Kivu, puisque celui-ci s'écoulait vers le Nord.

Nous pouvons donc conclure :

1° A une époque reculée, avant l'épanchement des laves du Sud du Kivu, le Tanganyka se déversait, comme l'avait si justement entrevu le regretté A. Salée, par le réseau du Kivu dans le lac Édouard et de là peut-être dans le Nil, peut-être aussi dans le Tchad.

2° L'épanchement des laves du Sud mit un terme à cet écoulement par un barrage épais de 400 mètres au moins. Sans doute provoqua-t-il une montée des eaux du Tanganyka;

3° Ensuite, l'effondrement récent du fossé du Tanganyka ramena ce lac à son niveau actuel et fractura les coulées basaltiques (1);

4° Enfin, le barrage puissant des Virunga, surgissant à une époque encore plus rapprochée, obtura à son tour l'écoulement du réseau hydrographique si touffu du Kivu et provoqua la gigantesque inondation qui fait du lac Kivu un admirable exemple de lac de barrage et l'un des sites les plus pittoresques du globe (2).

---

(1) N. BOUTAKOFF, *op. cit.*

(2) Sur la figure qui accompagne la présente note, AR indique l'ancien thalweg d'écoulement du Kivu; le point A est celui qu'atteignit la lave du barrage méridional.

## **Sur la découverte au Kivu d'un complexe fossilifère, lacustre et fluvio-glaciaire,**

par N. BOUTAKOFF.

Les observations dont nous donnons ici un résumé succinct et qui formeront l'objet d'un mémoire détaillé <sup>(1)</sup> ont été faites au cours de la Mission géologique du Comité national du Kivu, dirigée par A. Salée. Nous avons été chargé au cours de cette mission, du levé de la Carte géologique des territoires qui s'étendent entre le lac Kivu et le confluent Oso-Loba, d'une part, et, d'autre part, entre la Luka et la Loba à l'Est du méridien 28°15' long. E. Gr., puis entre la Loba et l'Oso à l'Ouest du même méridien.

Les vastes territoires que nous eûmes ainsi l'occasion de parcourir dans tous les sens et d'étudier en détail comportent de grandes étendues des mêmes formations que M. F. Delhayé et feu le Prof<sup>r</sup> A. Salée ont décrites précédemment au Ruanda et en Urundi et qu'ils nommèrent « système de l'Urundi et système de la Ruzizi ».

Des massifs granitiques considérables, ainsi que d'importantes venues de roches basiques recourent les plis, en général serrés, de ces formations. Des fractures très importantes, dépendant du graben central, que jalonnent de nombreuses sources thermales et des venues de roches éruptives, ont haché ce vaste territoire, qui fut réduit à l'état de pénéplaine, et que les cours d'eau actuels, par un vigoureux rajeunissement du relief, entaillent à nouveau très profondément, en un cycle d'érosion actuellement en pleine activité.

Nous aurons prochainement l'occasion de revenir sur cette orographie des plus captivantes et de l'étudier plus longuement, ainsi que d'insister plus spécialement sur le système de fractures radiales de ce pays. Il importe seulement ici d'en dégager les relations avec l'objet de la présente note.

### 1° LES VALLÉES GLACIAIRES EXHUMÉES

Dès le méridien de 28°30' long. E. de Greenwich, on commence à rencontrer des remplissages importants de tillite, à

---

<sup>(1)</sup> *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain. Travail en préparation.*

cailloux striés et polis des plus typiques, au fond de vallées en auge, profondes et très larges, qu'une étude prolongée nous

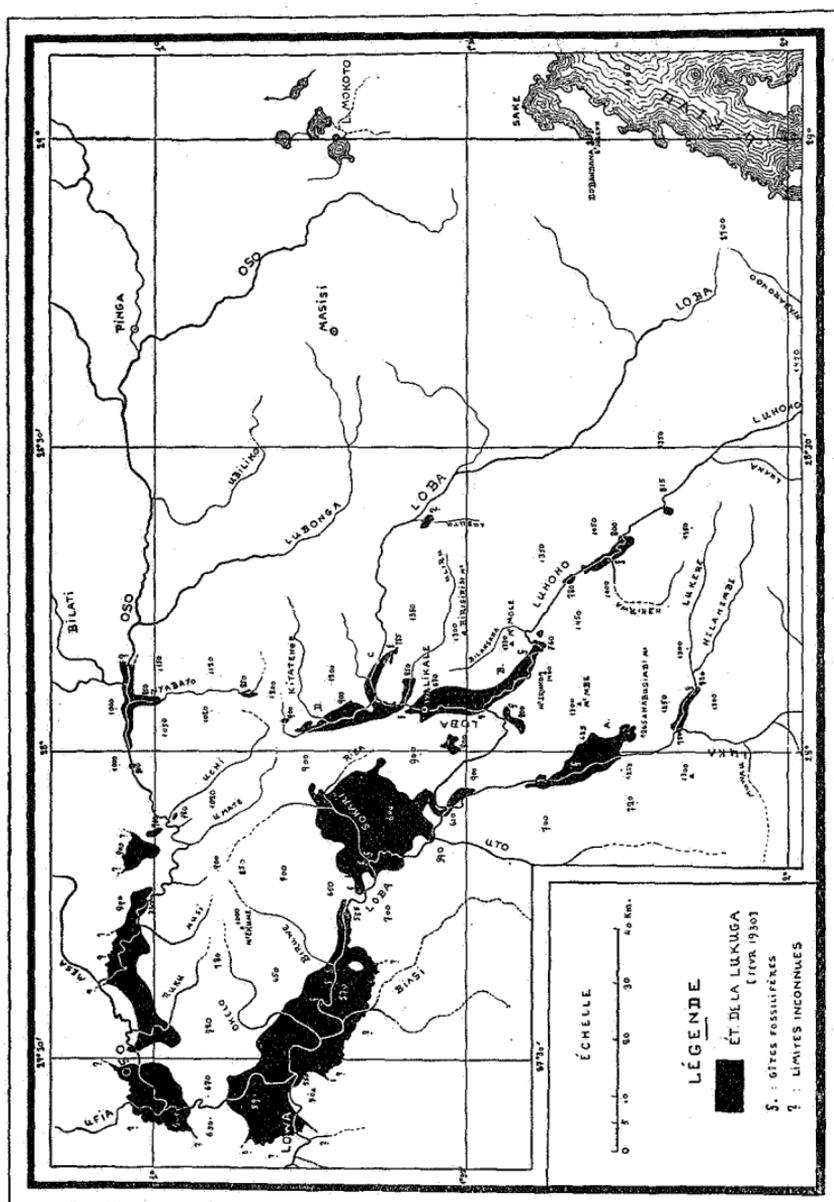


FIG. 1. — Extension des Couches de la Lukuga dans la région de Waikale.

permet de reconnaître comme étant de vastes et très anciennes vallées glaciaires.

Ces antiques vallées glaciaires se terminent toutes *en cul-de-sac* vers l'amont : elles sont pour ainsi dire *aveugles*. Les cours d'eau importants qui les empruntent y débouchent latérale-

ment par des gorges étroites, restant en quelque sorte aberrants par rapport à ces larges et profondes vallées, et les quittent, souvent brusquement, pour s'engager dans des gorges tout aussi encaissées que celles qui les y ont amenés. En d'autres termes, le réseau hydrographique *actuel* est totalement épigénique par rapport à ces vallées glaciaires : il leur est surimposé. Seuls les petits cours d'eau secondaires font preuve d'une réadaptation partielle aux plis du substratum primitif; mais le réseau, considéré dans son ensemble, est également surimposé à ces plis.

Nous citerons, parmi ces vallées glaciaires exhumées : la vallée de Makoï (A), aveugle vers l'amont, son fond encore recouvert de tillite jusque dans son cul-de-sac terminal : la Luka y débouche latéralement, par un véritable petit cañon, profond de 500 mètres et très étroit; la vallée-relique du bas Luhoho (B) également en cul-de-sac vers l'amont : le Luhoho y pénètre par un coude de capture étroitement encaissé, latéralement, par une succession de rapides imposants et une gorge étroite en trait de scie. Enfin, la plus belle et la plus démonstrative de ces vallées exhumées est celle d'Issea (C). Encore à moitié pleine de tillite qui remonte, en un plaquage escarpé et imposant, très haut sur son flanc Sud, et dans laquelle la Loba s'est creusé un chenal étroit et encaissé, après y avoir débouché par une brèche pratiquée dans sa paroi, cette vallée-relique présente, vers l'amont, une remarquable terminaison en cul-de-sac. Les bords se referment complètement en un amphithéâtre abrupt et emmurent l'extrémité orientale de cette large vallée. Cet amphithéâtre fournit la clef de l'origine de ces culs-de-sac : une étude attentive nous a permis de nous rendre compte qu'il s'agissait d'anciens cirques glaciaires. On y voit la tillite reposer sur des roches moutonnées typiques, polies et striées. Les stries montrent par leur orientation que l'écoulement de la glace s'y effectuait vers l'Ouest. Enfin, le *verrou* de ce cirque glaciaire exhumé, récemment excavé de dessous le remplissage de tillite, y apparaît nettement.

Le Luhoho supérieur, depuis le confluent de la Nyabarongo avec la Chinganda, jusqu'au coude où il reçoit la Bilansana, est également un exemple typique de ces vallées exhumées : d'un profil en travers *en auge* typique, possédant en outre un profil en long extrêmement régularisé (0,2 % de pente), d'une largeur de 6 kilomètres de crête en crête et de 2 kilomètres dans le fond, cette énorme vallée, profonde de 300 mètres et rectiligne sur près de 90 kilomètres, offre un spectacle des plus saisissants. Son remplissage de tillite est réduit à quelques lambeaux.

Une étude plus poussée de ces vallées nous a permis de constater qu'elles sont souvent, mais non pas toujours, en relation plus ou moins directe avec des fractures radiales, lesquelles sont intervenues seulement en tant qu'agents directeurs du réseau hydrographique d'antan, dont les vallées furent ensuite élargies par les glaces.

Ainsi, la vallée du Luhoho, citée plus haut, doit son origine première à la formation d'un véritable petit fossé tectonique. Nous aurons l'occasion de revenir ailleurs sur ce sujet.

Certaines de ces vallées, témoins du réseau hydrographique ancien, la glace n'ayant fait qu'emprunter, en les élargissant, les lits des cours d'eau du cycle normal prédécesseur de la glaciation, montrent par leur disposition que ce réseau primordial était, à l'encontre du réseau surimposé actuel, en relation étroite avec la direction des plis du substratum primitif. Des cas d'inversion de relief sont fréquents, les vallées glaciaires empruntant toujours les zones tendres de ces plis.

Nous reviendrons sur ces très intéressantes formes orographiques dans notre travail détaillé. Nous devons nous contenter de donner ici ces simples résultats de notre étude. Il suffira de dire que nous nous sommes trouvé en présence d'un cas vraiment exceptionnel, où il nous a été donné de pouvoir étudier de véritables vallées fossiles, d'une époque géologique fort reculée, conservées grâce à leur remplissage par des matériaux plus tendres, dont nous allons maintenant préciser l'âge.

## 2° LES BASSINS LACUSTRES FOSSILIFÈRES

Nous avons dit que les stries glaciaires sur les roches moutonnées du substratum indiquent un écoulement de la glace vers l'Ouest. Un coup d'œil sur l'ensemble de ces formations, telles qu'elles apparaissent sur notre carte, permet de se représenter assez clairement la disposition de ce réseau de vallées glaciaires anciennes. Malgré qu'il soit actuellement disjoint et réduit à l'état de lambeaux isolés, on peut encore y discerner quelques confluent importants et reconstituer en pensée l'ensemble primitif. On peut ainsi se rendre compte que l'ensemble de ces vallées acheminait leur glace vers de vastes bassins lacustres, qu'il nous fut donné de découvrir, immédiatement à l'Ouest de Walikale. Les couches lacustres sont très fossilifères en certains points privilégiés. Nous avons pu y récolter une abondante moisson de plantes fossiles de la flore de Gondwana, dont l'étude a été confiée à M. A. Renier. D'après les premières

déterminations que M. Renier a déjà pu faire, il apparaît que l'on a affaire à une flore où le genre *Gangamopteris* prédomine. Une aile d'insecte, admirablement préservée, a également été trouvée dans la partie centrale du lambeau de Makoï (A), à l'Est de Walikale. D'autre part, nous avons mis au jour près du confluent (C et D, fig. 1) du lambeau d'Issea, dans un calcaire marneux mal stratifié, une faunule de lamellibranches lacustres et d'organismes problématiques d'un état de conservation très défectueux, malheureusement (gîte de Shabionga). Le complexe de couches lacustres et fluvio-glaciaires que nous avons découvert et que nous dénommons série de Walikale est à synchroniser avec les couches inférieures de la Lukuga, partie inférieure du système du Karoo du Congo belge.

Les relations des vallées glaciaires et des nappes lacustres sont évidentes : le confluent de la vallée glaciaire de Makoï avec la grande nappe lacustre de Sokari, confluent entièrement conservé, permet de se rendre compte comment le front de la moraine de tillite pénétrait par un cône de déjection dans les sédiments extrêmement fins, d'eau très tranquille de ce lac. Ailleurs, la transition s'opère souvent par un complexe fluvio-glaciaire remarquable.

Ces bassins lacustres occupent des cuvettes assez profondes qui se sont établies sur les zones d'ennoyage des trains de plis du substratum primitif. Ces cuvettes sont assez encaissées dans ce substratum, qui offre une résistance beaucoup plus grande aux agents d'érosion et demeure ainsi en relief par rapport aux bassins lacustres.

Le réseau hydrographique actuel, nettement surimposé par rapport à ces bassins lacustres, permet de se rendre compte que ces bassins ont aussi été primitivement ensevelis sous une épaisse couverture meuble actuellement disparue et que, ici encore, les reliefs environnants sont ceux-là même qui, à l'époque lointaine où ces bassins étaient des lacs, en formaient les rivages escarpés.

Les dépôts d'âge lukugien qui remplissent ces fonds dénotent une sédimentation absolument calme : des strates bariolées d'un parallélisme géométrique sur de longs espaces, et dont on peut compter à la loupe une dizaine par millimètre, se succèdent sur des épaisseurs considérables.

Et dans ces sédiments si fins, loin des rivages du lac primitif, gisent des blocs erratiques souvent anguleux, de roches métamorphiques ou cristallines de toute taille, allant de celle d'un pois à plusieurs mètres cubes. Ces blocs, tantôt isolés, tantôt

disposés en petits tas coniques, n'ont pas dérangé les strates si fines des couches qui les enrobent : leur poids n'a fait que les déprimer en cuvette, sur une certaine épaisseur sous chacun d'entre eux, leur conservant tout leur parallélisme. Et la sédimentation fine a continué tout aussi régulière autour de chaque bloc, et finalement l'a recouvert complètement, en accumulant millimètre par millimètre ses fines strates parallèles.

On ne peut échapper à la conclusion que ces blocs erratiques, souvent énormes, sont venus d'en haut, verticalement, dans ces grands fonds lacustres. La moindre translation latérale n'aurait pas manqué de déranger ces strates si fines et si parallèles. Or, tel n'est point le cas : il n'y a nulle trace d'un pareil dérangement. Ces blocs portent d'ailleurs souvent des stries glaciaires indéniables. Ils sont polis. Nous en concluons que pendant que s'effectuait la lente et calme sédimentation sur les fonds lacustres, des glaces flottaient à la surface et fondaient, laissant choir sur le fond tantôt des blocs isolés, tantôt des paquets morainiques, enrobés dans leur masse.

On est ainsi amené à attribuer à la fonte des glaces provenant des anciennes vallées glaciaires la formation des nappes lacustres.

Par ailleurs, au fond des culs-de-sac de ces vallées glaciaires, derrière les barrages morainiques, nous avons pu étudier des dépôts de petits lacs glaciaires, en tous points semblables aux sédiments des grands bassins de l'Ouest et dont la flore fossile, très riche en individus, est caractérisée par l'abondance des mêmes espèces.

### 3° L'ANCIENNE COUVERTURE DÉBLAYÉE

Nous avons dit que le réseau hydrographique actuel est, dans son ensemble, nettement surimposé. D'autre part, l'ensemble du socle primitif, *après* le comblement de ces vallées glaciaires, a certainement été réduit à l'état de pénéplaine, avant l'attaque du cycle d'érosion actuel. Enfin, nous avons fait remarquer que le résidu du déblayage, actuellement visible au fond des bassins et des vallées exhumées, représente la base de l'étage de la Lukuga.

Nous avons pu nous assurer sur le terrain <sup>(1)</sup> de ce que l'épaisseur de la couverture enlevée a dû être très considérable et nous avons été amené à la conclusion que les étages du Lualaba et du Sankuru-Luhislash ont dû primitivement s'étendre très loin vers l'Est, recouvrant toute la région que nous venons d'étudier.

(1) Témoin l'énorme profondeur (200 à 300 mètres) des vallées glaciaires fossiles.

C'est sur ce manteau de sédiments discordants, actuellement entièrement démantelé, et auquel nous rattacherions peut-être certains grès grossiers observés sur les plateaux de 900 mètres d'altitude, à un niveau de 200 mètres plus élevé que les couches de l'étage de la Lukuga du fond de nos bassins, que naquit le réseau hydrographique surimposé actuel (1).

#### 4° TECTONIQUE

Les couches du système de Walikale sont sensiblement horizontales dans leur ensemble. Cependant deux faits très remarquables doivent être signalés ici :

1° Sur le passage d'une importante fracture, que nous avons appelée faille du Luhoho et qui n'est autre chose que le prolongement de la faille occidentale bordière du graben du Tanganyika (2), les couches du système de Walikale subissent une violente flexure, allant jusqu'à 80°. Pareilles flexures peuvent également être observées en d'autres points, jalonnant des fractures radiales qui morcellent le substratum primitif du système de Walikale.

D'autre part, dans la moyenne vallée du Luhoho, qui est un minuscule graben, on peut constater que les couches de Walikale sont fortement rebroussées contre la lèvre de la faille méridionale qui limite ce graben, et que l'on peut observer sur le terrain. Tous ces faits montrent clairement que, si certaines phases de la formation des graben africains et plus spécialement du grand graben central doivent être rattachées à une époque relativement récente, il n'en demeure pas moins ce fait, que la première formation des fractures qui limitent ces graben et même de petits graben, comme celui du Luhoho, remonte à une époque antépermienne, toutes ces fractures accusant un rejeu postpermien.

2° Nous avons dit aussi que les vallées glaciaires s'étaient établies sur des zones tendres du substratum primitif, qu'elles étaient en relation avec les plis de ce substratum et que, très souvent, on pouvait observer des cas d'inversion de relief.

On peut constater, d'une façon absolument générale, que

---

(1) Sur sa *Carte géologique du Congo belge* (1930), M. P. Fourmarier a figuré à Walikale même, ainsi que sur l'Oso, deux lambeaux de terrains qui ont été rapportés à l'étage du *Lualaba*. En réalité, ces lambeaux, qui sont fossilifères et dont les contours sont très différents, sont entièrement d'âge *lukugien* comme le reste des couches de Walikale.

(2) Voir à ce sujet N. BOUTAKOFF, *Sur la découverte de deux massifs de volcans éteints au Sud-Ouest du lac Kivu*. Note présentée à cette même séance.

lorsque les couches de la série de Walikale ont été déposées suivant l'axe d'un synclinal, elles accusent un pendage de l'ordre de 5 à 20° vers l'axe du synclinal de leur substratum, ce qui leur donne, à elles-mêmes, une allure synclinale.

D'autre part, quand les couches du système de Walikale occupent une cuvette formée, par inversion de relief, dans l'axe d'un pli anticlinal de leur substratum, elles affectent elles-mêmes une allure anticlinale, leur pendage restant cependant faible — de l'ordre de 5 à 20° également.

Nous concluons de ces données que les plis du système de l'Urundi, comportant, dans leurs noyaux anticlinaux, quelques bandes étroites du système de la Ruzizi, ont subi, à une époque postpermienne, un plissement posthume de faible envergure.

#### 5° STRATIGRAPHIE

Voici, brièvement, la composition de la série de Walikale (de haut en bas) :

- Série de Walikale équivalent, de la partie inférieure de l'étage de la Lukuga.
4. — Schistes argileux foncés (noirs, bleus, verts ou gris), parfois gréseux, souvent calcaireux (par altération blancs, jaunes ou rouge brique), souvent micacés, tendant vers le psammite. Absence de stratification nette à certains niveaux : alors cassure esquilleuse, conchoïdale. En général, stratification zonaire fine. Quelques blocs erratiques. *Niveau de la flore de Gondwana*. Puissance : 10 m.
  3. — Schistes gréseux, zonaires, bariolés, à stratification toujours très nette, fine et régulière, d'un parallélisme géométrique. Strates alternantes de grès bariolés clairs et de schistes argileux foncés, ayant 0<sup>mm</sup>1 à 1 centimètre d'épaisseur : *Niveau de Walikale*. *Blocs erratiques* abondants par places. Puissance : 30 m.
  2. — Grès grossiers, massifs, souvent calcaireux, jaune ocre, rouges, blancs ou lie de vin. Stratification souvent croisée à la base. Origine fluvio-glaciaire certaine. Blocs erratiques et cailloux roulés ou anguleux de toute taille, semés dans toute la masse : *Niveau de Mubiri*.
- N. B. — *Calcaires marneux* de Shabionga à lamelli-branches. *Niveau à flore de Gondwana du bassin de Sokari*. Puissance : 30 m.
1. — Tillite. Puissance : 80 m.

## ANNEXE (1) :

### Sur la flore à *Glossopteris* de la région de Walikale (Kivu),

par ARMAND RENIER.

Parmi les matériaux paléontologiques recueillis par M. N. Boutakoff, au cours de ses explorations des dépôts lacustres de la région de Walikale, au Nord-Ouest du lac Kivu, entre les parallèles 0°45' et 1°50' de la latitude Sud, la forme dominante est très manifestement une *Gangamopteris* que j'identifie avec *G. cyclopteroides* Feistmantel. Elle s'y présente parfois bien étalée, encore que dilacérée, permettant ainsi une détermination facile. Mais, le plus souvent, les feuilles sont enroulées suivant leur hauteur. Le tassement des sédiments ayant entraîné le rapprochement des diverses parties d'une même feuille, sans toutefois le pousser jusqu'à la soudure, il en résulte que l'aspect du fossile est de prime abord très déconcertant : la cassure produite dans le refendage du schiste ne se poursuit pas suivant la même surface, mais découvre capricieusement, tantôt sur les bords, parfois au beau milieu de l'échantillon, des replis situés plus profondément. Il se pourrait que cet enroulement soit lié à la préfoliation; mais, comme il s'observe sur des spécimens de toute taille, dont certains atteignent près de 20 centimètres de hauteur, je me demande s'il ne faut pas le considérer plutôt comme une attitude de défense. Tout le matériel que j'ai examiné, ne présente d'ailleurs aucun caractère de parfaite autochtonie. A certains niveaux, dans les schistes feuilletés, s'altérant en gris violacé, le facies est, au contraire, nettement allochtone. C'est au milieu de débris végétaux désintégrés que s'y observe un débris de rameau feuillu de *Cyclodendron* sp. Cependant dans un échantillon de même type, parmi la paille hachée, voisinent une feuille entière, admirablement étalée, de *Gangamopteris cyclopteroides* Feistmantel var. *attenuata* et une de ces graines platispermes à aile large qui, suivant l'auteur, sont étiquetées *Samaropsis* Goepfert, *Cordaicarpus* Geinitz, *Nummulospermum* Walkom ou encore, ce me semble, *Cornucarpus* Arber, quand l'aile a disparu par macération, ainsi qu'il arrive quelquefois pour l'un ou l'autre

(1) Note ajoutée pendant l'impression.

*Samaropsis* du Houiller de Belgique. Dans ce dernier échantillon, le flottage est prédominant, la désintégration de certains restes végétaux résultant avant tout de la putréfaction. Le flottage me paraît également évident en ce qui concerne les débris recueillis dans les schistes noirâtres où, outre les feuilles souvent enroulées de *Gangamopteris cyclopteroides* Feistmantel, se remarquent d'assez abondants débris d'axes, grêles, garnis de feuilles très coriaces, souvent courtes, spiralées. Sans doute conviendra-t-il de les classer parmi les *Voltzia*. C'est encore le cas pour un assez bel échantillon de *Noeggerathiopsis* qui, recueilli dans le lambeau de Mika, pourrait n'être qu'un fragment de *N. Hilospi* Bunbury. Il faut, enfin, signaler un petit débris de tige étroitement costulée (cf. *Phyllothea* sp.) nettement charriée au sein d'un grès blanc. Jusqu'ici aucun reste de *Glossopteris*.

Telle quelle cette flore est stratigraphiquement des plus significative. Les *Gangamopteris* sont partout des formes relativement anciennes. Dans l'Afrique du Sud, on ne les connaît que dans l'étage d'Ecça et dans celui de Dwyka. Aussi traitant des formations du Karroo découvertes en 1920 dans l'Ouganda, sous l'équateur même, à Entebbe, au bord du lac Victoria, et où ont été reconnus *Gangamopteris cyclopteroides* var. *attenuata* Feistmantel, *Glossopteris indica* Brongniart, *Cyclodendron Leslii* Seward, *Psymphyllum* sp., *Noeggerathiopsis* sp. et *Cornucarpus* sp., M. du Toit a-t-il conclu à leur âge permien inférieur en les parallélisant à l'étage d'Ecça (1).

Considérée globalement, la flore découverte par M. Boutakoff dans la région de Walikale est nettement analogue à celle d'Entebbe. Le rattachement à l'étage d'Ecça s'impose; mais il se pourrait que certains niveaux inférieurs pussent se paralléliser avec l'étage de la Dwyka; c'est ce que pourra faire voir une étude détaillée de la stratigraphie de ces gisements.

En tous cas, cette ou ces flores à *Gangamopteris* doivent jusqu'à plus ample exploration, être tenues pour tant soit peu plus anciennes que celles recueillies au Congo belge, — soit dans le bassin de la Lukuga soit dans celui de la Luena, — dans presque tous les gîtes à un niveau déjà élevé au-dessus du poudingue de base.

---

(1) ALEX L. DU TOIT, Some Fossils Plants from the Gondwana Beds of Uganda. (*Annals South-African Museum*, Edinburgh, 1932, vol. XXVIII, pp. 395-406, pl. XLI.)