

## SÉANCE MENSUELLE DU 15 AVRIL 1947.

*Présidence de M. A. HACQUAERT, président.*

L'assemblée, sur la proposition du président, décide l'admission des membres suivants :

MM. ÉMILE CREADO, rue de la Colline, 164, Hemixem; présenté par MM. R. Cambier et A. Delmer.

A. PARMENTIER, ingénieur civil des Mines A.I.Lg.; présenté par MM. I. de Magnée et R. Cambier.

Elle apprend, d'autre part, avec de vifs regrets, le décès de M. H. PACQUAY, docteur en médecine, médecin du Bureau d'Hygiène de la Ville de Bruxelles, membre effectif de la Société depuis 1909.

La Société a reçu des remerciements de MM. M. Gignoux et Florschuetz, qui ont été récemment nommés membres honoraires.

### **Dons et envois reçus :**

1° De la part des auteurs :

- 9603 *Bell, A. H. et Swann, D. H.* Oil and Gas Map of Illinois. Urbana, 1945, 1 feuille.
- 9604 *Bell, A. H. et Cohee, G. V.* Oil and Gas Map of Illinois. Urbana, 1939, 1 feuille.
- 9605 *Bell, A. H. et Cohee, G. V.* Oil and Gas Map of Illinois. Urbana, 1940, 1 feuille.
- 9606 *Bell, A. H. et Cohee, G. V.* Oil and Gas Map of Illinois. Urbana, 1941, 1 feuille.
- 9607 *Grosemans, P.* Coupe géologique Kikosa-Lubudi (feuille Bukama). Bruxelles, 1946, 11 pages, 1 planche et 1 figure.
- 9607 *Grosemans, P.* Contribution à l'étude des roches magmatiques et de la genèse des filons aurifères au Katanga. Bruxelles, 1946, 38 pages, 1 planche et 46 figures.
- 9607 *Grosemans, P.* Note sur des échantillons de roches basiques de la région de Manono. Bruxelles, 1946, 2 pages.
- 9608 *Jamotte, A.* Étude lithologique de l'Étage des Dolomies du Roan Supérieur au sondage Kinsenda n° 23 (Katanga méridional). Bruxelles, 1946, 50 pages, 11 planches et 57 figures.

- 9609 *Lepersonne, J. L. D.* Le Service Géologique Régional de Léopoldville. Son activité pendant la période 1940-1946. Présentation d'une carte géologique du Congo occidental à l'échelle du 1.000.000°. Liège, 1946, 21 pages.
- 9610 *Serra, N., Coarsi, J. H. et Bonfiglio, R.* Institut Geologico del Uruguay. Mapa geologico de la Republica oriental del Uruguay. Échelle : 1.750.000°. Montevideo, 1946, 1 feuille.
- 9611 *Weller, J. M.* Geologic Map Illinois. Urbana, 1945, 1 feuille.

2° Nouveaux périodiques :

- 9612 *Lyon.* Nouvelles archives du Muséum d'Histoire naturelle, fascicule 1 (1946).
- 9613 *Barcelone.* Diputacion provincial de Barcelona. Publicaciones del Instituto Geologico-Topographico. V (1942); VI (1942); VII (1945).

**Communications des membres :**

I. DE MAGNÉE. — *Présence de Kimberlite dans la zone diamantifère de la Bakwanga (Kasai, Congo belge).* (Texte ci-après.)

L. CAHEN. — *Les glaciations pré-Karoo du Bassin du Congo et de l'Afrique australe.* (Texte ci-après.)

R. MARLIÈRE. — *L'Estheria de Kitari et l'Estheria de Makungu dans le Karroo du Congo belge.* (Texte ci-après.)

**Présence de kimberlite  
dans la zone diamantifère de Bakwanga (Kasai, Congo belge),**

(Note préliminaire.)

par I. DE MAGNÉE.

Le gisement de Bakwanga est situé sur la rivière Bushimaie, affluent du Sankuru, lui-même important affluent du Kasai. Le gisement appartient à la Société Minière du Bécéka et est exploité par la Société Forminière.

Il est nettement distinct, géographiquement et géologiquement, des autres placers diamantifères du Kasai, exploités à l'Ouest de la Lulua par la Société Forminière.

Bakwanga est le principal centre mondial de la production

du diamant industriel (bort). La richesse de ses placers alluviaux et éluviaux est proverbiale. La proportion de diamants de joaillerie est de l'ordre de 2 %.

La géologie de la région de la Bushimaie a été décrite par M. E. Polinard [1, 2], ce qui me permet de n'évoquer que très brièvement la situation géographique et géologique.

L'extension de la section diamantifère de la Bushimaie coïncide à peu près exactement avec la portion de sa vallée qui est

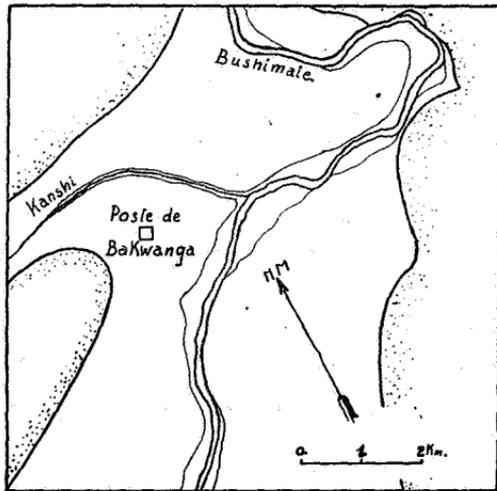


FIG. 1. — Croquis cartographique de la région de Bakwanga (d'après M. E. Polinard).

installée sur les grès, calcaires, dolomies et calcschistes subhorizontaux du Système de la Bushimaie. Celui-ci est considéré actuellement comme équivalent du Système schisto-dolomitique du Katanga (Algonkien ou Cambrien ?).

En amont de sa section diamantifère, la Bushimaie coule sur des granites très anciens [3]; en aval, la rivière traverse un massif de dolérite amygdaloïde effusive [4] d'âge indéterminé.

La vallée de la Bushimaie est une échancrure dans des plateaux entièrement recouverts par des grès tendres ou silicifiés postprimaires (Karoo supérieur et Kalahari).

Si l'on considère la richesse en diamants des alluvions, ainsi que celle des éluvions ou terrasses, il existe sur la Bushimaie deux « centres de dispersion » du diamant dans lesquels sont

situées les exploitations actuelles. Ce sont respectivement le gisement de Bakwanga et celui de Tshimanga. Celui-ci est situé à 32 km à vol d'oiseau en amont de Bakwanga.

La *partie éluvionnaire* connue du gisement de Bakwanga couvre une zone de quelques kilomètres carrés sur la rive gauche de la Bushimaie, entre celle-ci et un petit affluent, la Kanshi (fig. 1). Cette zone forme une colline qui s'élève en pente douce vers l'Ouest; à environ 130 m d'altitude au-dessus de la Bushimaie, elle se soude au grand plateau ondulé qui s'étend vers la Lubi.

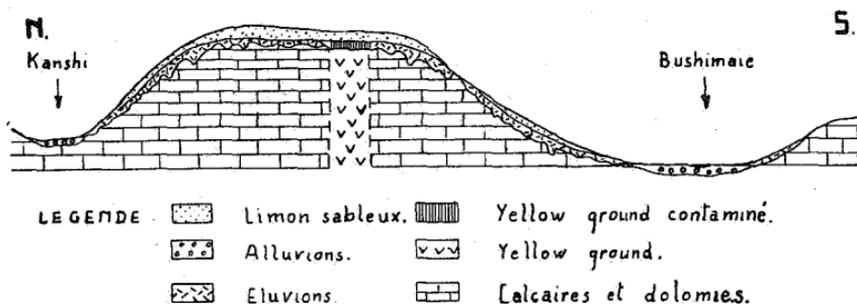


FIG. 2. — Coupe verticale schématique de la colline de Bakwanga.

Partie des alluvions diamantifères de la Bushimaie, la prospection par puits a révélé de fortes teneurs en diamant sur les pentes de la colline et dans la petite vallée de la Kanshi. Les diamants sont contenus dans une éluvion très particulière, qui a été décrite par M. Polinard [1]. Ces éluvions recouvrent la surface extrêmement irrégulière, cariée et crevassée, des calcaires dolomitiques subhorizontaux qui forment l'ossature de la colline de Bakwanga (voir fig. 2).

Contentons-nous de rappeler que l'éluvion diamantifère consiste en sables fins rougeâtres et argiles de décalcification empâtant des fragments anguleux de *calcaire silicifié* (lits de silicite des calcaires et débris d'une « carapace » de silicification). A ces fragments se mêlent irrégulièrement, dans la partie supérieure des éluvions, des « boulders » arrondis de grès blanchâtre à ciment siliceux et de rares cailloux roulés de quartz, quartzite et phanite.

La richesse en diamant apparaît liée à la présence des éléments roulés; la teneur en diamants et en cailloux roulés diminue du haut vers le bas sur une même verticale. C'est ce

qui a fait naître l'idée de l'infiltration ou introduction *per descensum* du diamant [1].

Cependant, l'origine du diamant restait problématique. Citons M. Polinard [1] : « Les données géologiques sont impuissantes à nous donner des indications sur la genèse du diamant ».

La liaison entre les éléments roulés et le diamant semblait indiquer que le diamant et ses satellites provenaient de la destruction du manteau gréseux Lualaba-Lubilash (Karoo-Kalahari), c'est-à-dire de gisements qui sont eux-mêmes secondaires. Comme au Kasai (Tshikapa), le problème de la « roche mère » du diamant restait sans solution.

### RECHERCHES RÉCENTES.

La prospection, arrêtée au cours de la guerre, fut reprise en 1945. Le réseau des puits atteignait le sommet de la colline, au voisinage du Poste de Bakwanga. Les éluvions grossières étaient toujours diamantifères, mais étaient enfouies sous des épaisseurs croissantes de limon sableux rouge.

M. Denayer, ingénieur à la Société Forminière, fit creuser des puits sur le haut-plateau qui prolonge la colline vers l'Ouest. Sous 20 à 30 m de limon sableux, ces puits touchèrent des couches diamantifères, d'aspect très différent des éluvions de flanc de coteau déjà décrites. Il s'agit de sables fins rougeâtres empâtant des « boulders » de grès blanc siliceux, des blocs de grès tendres rouges ou violacés et de schistes gréseux zonaires et enfin des « boules » de *kaolinite* blanche (nacrite) très pure. Le bed-rock n'avait pas été atteint.

En 1946, quelques puits de prospection avaient touché en contre-bas du haut-plateau, sur la crête de la colline, une curieuse roche conglomératique très décomposée, dans laquelle les éléments les plus reconnaissables étaient des blocs de granite et de gneiss. Ces puits avaient traversé 8 à 15 m de limon stérile, puis recoupé le conglomérat sur quelques mètres. A cette profondeur, ils avaient été arrêtés provisoirement, par suite de la présence d'une nappe aquifère. La présence d'eau était un fait extraordinaire, car nulle part ailleurs les puits n'en avaient rencontré; le bed-rock calcaire, très crevassé et caverneux, est sec sur la colline, car le niveau hydrostatique doit se trouver très bas, peu au-dessus du niveau de la Bushimaie.

### IDENTIFICATION DE LA KIMBERLITE.

Fin 1946, arriva à Bakwanga une mission chargée d'essais d'application des procédés de prospection géophysique, pour compte de plusieurs sociétés minières du Congo. Cette mission se composait de MM. Pierre Evrard, Jean Raynaud et de l'auteur de ces lignes.

Notre attention se porta immédiatement sur la roche conglomératique aquifère. Je constatai la grande analogie du résidu que laissent le débouage et le tamisage de cette roche avec les « concentrés » obtenus par le lavage des kimberlites altérées (yellow-ground et blue ground) du plateau des Kundelungu (Katanga). Ces concentrés avaient été étudiés à mon laboratoire par M. J. Verhoogen [5].

Cette analogie frappante nous détermina à rechercher les preuves de la présence d'une kimberlite ou brèche à ciment de kimberlite.

La roche meuble conglomératique touchée par les puits est d'aspect extrêmement hétérogène. Le ciment paraît être formé surtout de très petits grains de quartz à patine rouge. Mais par endroits ce ciment sableux fait place à un ciment verdâtre tendre et onctueux. Quant aux éléments du conglomérat, ce sont des fragments arrondis ou anguleux de roches cohérentes. Leurs dimensions varient de quelques millimètres à un mètre. Outre les éléments habituels des éluvions de Bakwanga (calcaires silicifiés et boulders de grès blanchâtres), on y trouve des fragments de grès, psammites et schistes rouges, des blocs de granite gneissique parfois volumineux, des restes altérés de roches métamorphiques diverses.

La présence de granites, gneiss et amphibolites était très significative, car ces roches altérables n'ont pas été signalées sous forme de cailloux roulés ni dans les alluvions, ni dans les niveaux conglomératiques des grès « Lubilash », ni dans le Système de la Bushimaie, du moins dans la région de Bakwanga. Par contre, on sait que les kimberlites contiennent invariablement des enclaves de roches arrachées au socle cristallin, quelles que soient par ailleurs les roches qui encaissent les « pipes » au voisinage de leur affleurement.

Enfin, les minéraux denses qui accompagnaient le diamant dans le conglomérat correspondaient aux éléments accessoires caractéristiques des kimberlites.

Des preuves supplémentaires furent obtenues grâce à l'approfondissement de certains puits et au creusement de nouveaux.

Dans certains puits on réussit à toucher une roche conglomératique à ciment vert jaunâtre, ne contenant plus de grains de quartz ni de boulders de grès blanc. L'aspect était franchement celui du « yellow-ground » classique.

Dès lors, il devenait évident que la roche à ciment partiellement sableux que nous avons décrite devait s'interpréter comme un mélange éluvial de limon sableux et de résidus d'altération des calcaires environnants avec les produits de décomposition et d'oxydation d'un « yellow-ground » kimberlitique.

#### DESCRIPTION DE LA KIMBERLITE ALTÉRÉE DE BAKWANGA.

1° LE CIMENT. — Celui-ci est formé essentiellement d'une matière tendre, au toucher gras, dont la teinte va du jaune un peu verdâtre au vert franc. L'identification de cette pâte a été tentée sur place, à l'aide de moyens de fortune. L'aspect au microscope était celui de chlorites à structure enchevêtrée. Une analyse chimique qualitative, faite par M. J. Raynaud, indiqua qu'il s'agissait d'un silicate hydraté de magnésie.

Plus tard, M. Sorotchinsky, géologue au Service Géologique de Costermansville, puis moi-même, à mon retour à Bruxelles, avons identifié le ciment comme étant de l'*antigorite*, constituant le principal des serpentines. En définitive, le ciment du yellow-ground est une serpentine altérée, exempte de carbonates.

Comme élément accessoire du ciment, on remarque des lamelles hexagonales à apparence de biotite verte (diamètre 1 à 3 mm).

C'est en réalité une *chlorite* uniaxe négative, d'indice  $n_m = n_g = 1,59$ . Il s'agit d'une *pennine*. Il est très probable qu'elle représente le produit d'altération de cristaux de *phlogopite*, mica noir qui est caractéristique des kimberlites et dont la composition ne diffère de celle des pennines que par la présence de potasse.

Le lavage du yellow-ground fournit en abondance de l'*ilménite*, du *grenat* rouge foncé (pyrope) et une variété particulière de *zircon*, de teinte jaune clair à orangé. La proportion de grenat est plus forte que dans les éluvions, ce qui s'explique

par l'altérabilité et la fragilité du grenat rouge; celui-ci est traversé de cassures à enduits verdâtres. Le zircon orange se présente sous forme de grains limpides, dépourvus de faces cristallines. Ils atteignent 1 cm<sup>3</sup> de volume, comme l'ilménite. Ce zircon particulier est assez abondant dans les kimberlites de l'Afrique du Sud [6].

En faibles quantités, le lavage fournit également du *diopside* vert émeraude (omphacite chromifère), minéral particulièrement caractéristique des kimberlites. Omphacite et pyrope proviennent probablement de la désagrégation des enclaves éclogitiques, qui sont présentes à Bakwanga, comme dans toutes les kimberlites diamantifères.

Rappelons que plusieurs auteurs considèrent que le diamant provient des enclaves éclogitiques des kimberlites.

Malgré nos recherches, nous n'avons trouvé ni péridot, ni enstatite. Il est probable que la décomposition du yellow-ground est trop avancée pour que ces minéraux puissent subsister au voisinage de la surface. Il est d'ailleurs presque certain qu'on ne rencontrera de kimberlite fraîche qu'au-dessous du niveau de la Bushimaie, soit à environ 100 m de profondeur (voir fig. 2).

Un puits situé près du contact avec les calcaires a touché un banc dur formé par une recimentation du yellow-ground par de la calcite secondaire.

2° LES ENCLAVES. — Celles-ci, qui constituent une partie importante du yellow-ground, fournissent des échantillons de toutes les formations que devrait traverser un « pipe » dont l'affleurement se trouve encaissé dans l'étage supérieur du Système de la Bushimaie. On trouve, outre les roches arrachées au socle cristallin, les *schistes*, *psammites*, *grès* et *poudingues rouges* de la série schisto-gréseuse inférieure, les *calcaires* et *dolomies* de la Série supérieure calcaro-dolomitique.

Parmi les enclaves *provenant du socle cristallin*, dominent les granites plus ou moins laminés. La plupart sont des *granites akéritiques* ou *monzonitiques*, c'est-à-dire la roche dominante du socle cristallin, tel qu'il affleure au Sud de Tshimanga [3]. Ces enclaves sont souvent très volumineuses.

Nous avons trouvé en outre des *gneiss* à biotite et amphibole, des *amphibolites* à hornblende brune et enfin une série de roches cristallines à grenats, parmi lesquelles un fragment d'*éclogite*. Signalons les associations biotite-grenat-serpentine et albite-grenat-quartz.

Les enclaves schisto-gréseuses comprennent des *grès*, *psammïtes* et *schistes rouges*, dont l'aspect correspond à celui de roches de la série schisto-gréseuse qui affleure près de Tshimanga [2]. Nous rapprochons de cette série un bloc de *poudingue* pisaire à ciment gréseux rouge et cailloux de quartz. On trouve en outre des grès altérés, verdis ou blanchis, de provenance inconnue, et de petits fragments de schiste clair verdâtre.

Les enclaves carbonatées comprennent une gamme de *calcaires* et *calcaires dolomitiques* à grain très fin. Ils sont parfois très siliceux. Ces roches sont de teinte gris-bleu, plus rarement rosée, rouge ou violacée. On trouve également des fragments de calcaire silicifié. Mais comme ces fragments deviennent très abondants dans le yellow-ground contaminé par le limon, il n'est pas certain qu'il s'agisse d'enclaves d'origine profonde.

Signalons que les enclaves calcaires sont absentes dans la partie supérieure du yellow-ground. Elles ont été dissoutes et les cavités correspondantes ont été plus ou moins effacées par le tassement de la roche décomposée.

Il n'est pas douteux que la liste ci-dessus pourra être complétée lorsque l'exploitation aura entamé le yellow-ground. L'étude des enclaves donnera d'intéressants renseignements sur la géologie profonde.

#### **DÉLIMITATION DE LA MASSE DE KIMBERLITE PAR PROSPECTION ÉLECTRIQUE.**

A l'arrivée à Bakwanga de la mission géophysique, on connaissait approximativement quelques points de passage de la limite kimberlite-calcaire (par interpolation entre puits de prospection écartés de 80 m). Il s'agissait de préciser le tracé des contours de la masse de yellow-ground, cachée sous un recouvrement de limon atteignant 15 m d'épaisseur.

Nous avons d'abord mesuré quelques profils magnétiques. Ceux-ci montrèrent que le yellow-ground est très peu magnétique; le lavage de cette roche ne livre d'ailleurs que des traces de magnétite.

A l'aplomb du yellow-ground, la composante verticale du champ magnétique montre de faibles oscillations dont l'amplitude ne dépasse guère 15 gammas. Sur les calcaires, cette composante reste sensiblement constante. Comme les anomalies

magnétiques étaient à peine supérieures aux erreurs instrumentales, il était difficile de fixer par ce moyen la limite cherchée.

Nous avons abandonné le levé magnétique en faveur de la méthode électrique basée sur la résistivité apparente [7].

Il a été effectué deux *sondages électriques*, le premier à l'aplomb des calcaires, le second dans la zone où les puits avaient touché le yellow-ground. Ce dernier a indiqué la présence, à partir de 8<sup>m</sup>50 de profondeur, d'une roche bonne conductrice (19 ohms.m) <sup>(1)</sup>. Le premier sondage indiquait au contraire la présence, à environ 3<sup>m</sup>50 de profondeur, d'une roche mauvaise conductrice (environ 400 ohms.m). Il s'agit de calcaires. Dans les deux cas, la résistivité du terrain de recouvrement était très élevée (respectivement 1.200 et 800 ohms.m).

Ces sondages montraient qu'il était possible de délimiter la zone occupée par le yellow-ground à l'aide de profils de résistivité. Les courbes des sondages indiquaient qu'on pouvait se contenter d'une profondeur d'exploration relativement faible. L'écartement des électrodes fut fixé à 20 m, ce qui correspond à une ligne d'émission de 60 m (dispositif de Wenner). La distance entre les stations de mesure successives fut également fixée à 20 m.

En 3 matinées de travail on exécuta 6 profils, qui recouvèrent les contacts yellow-ground-calcaire en 10 points. Ces contacts sont généralement bien mis en évidence par une montée brusque de la résistivité apparente, qui passe de valeurs de l'ordre de 100 ohms.m à des valeurs oscillant entre 300 et 900 ohms.m (à l'aplomb des calcaires).

Afin de lever certains doutes sur la position exacte de quelques contacts, on « doubla » trois de ces profils par des mesures faites avec un écartement d'électrodes de 40 m.

L'ensemble des profils met en évidence une zone de forme ovale, couvrant environ 15 hectares, dans laquelle la résistivité apparente se maintient au-dessous de 250 ohms.m et qui contient tous les puits ayant touché le yellow-ground. A l'extérieur de la ligne d'équirésistivité de 250 ohms.m, la résistivité apparente reste élevée, quoique très variable.

Les puits qui sont en cours d'exécution montreront dans quelle mesure la ligne de 250 ohms.m, tracée par interpolation,

---

(1) Cette faible résistivité du yellow-ground est due sans doute au fait qu'il est très aquifère.

coïncide avec les contours de la masse de kimberlite altérée. Une difficulté d'interprétation provient de l'allure chaotique qu'affectent les profils au-dessus des *calcaires*, fait à mettre en relation avec la grande irrégularité de l'épaisseur du recouvrement éluvial qui cache le relief tourmenté de ces roches.

### CONCLUSIONS.

On peut considérer comme démontrée l'existence d'une masse de kimberlite diamantifère au sommet de la colline de Bakwanga. Cette masse, encaissée dans les calcaires du Système de la Bushimaie, affecte une forme qui suggère l'affleurement d'un *pipe* de kimberlite ou brèche kimberlitique. La figure 2 donne une coupe géologique schématique, construite dans l'hypothèse de l'existence d'un pipe ayant la forme d'une cheminée verticale. Celle-ci aurait environ 400 m de diamètre.

Dans l'état présent des explorations, on ne peut cependant exclure la possibilité qu'il s'agisse en réalité d'un « sill » tabulaire. Mais l'hypothèse du pipe est beaucoup plus vraisemblable et nous l'adopterons dans ce qui suit.

Vers l'Ouest on a reconnu des éluvions diamantifères situées à un niveau topographique supérieur à celui du pipe en question. Il semble exister au moins un « centre de dispersion » du diamant autre que celui que nous avons décrit. Il est donc probable qu'à bref délai un ou plusieurs autres pipes seront découverts à Bakwanga.

Comme les pipes de kimberlite se groupent généralement en « essais », il est tout aussi probable que d'autres encore existent sous le recouvrement gréseux des hauts-plateaux qui s'étendent entre la Lubi et la Bushimaie. Leur recherche sera laborieuse et il faudra probablement faire appel aux méthodes géophysiques.

Celles-ci semblent avoir donné des résultats positifs à Bakwanga. La méthode électrique a permis de tracer le contour *probable* du pipe et d'estimer sa superficie à 15 hectares environ.

L'origine des grands gisements de diamant industriel de la Bushimaie n'a plus rien de mystérieux.

Cependant, la situation géologique du pipe de Bakwanga ne permet pas de dater avec précision l'intrusion de la kimberlite. Postérieure au Système de la Bushimaie, elle est certainement antérieure au Système du Kalahari. Il reste à préciser

son âge par rapport au Système du Karroo. Le problème qui se pose actuellement est de distinguer dans le complexe gréseux et sableux des plateaux (désigné jusqu'à présent par le terme « couches du Lubilash ») ce qui appartient au Karroo et ce qui fait partie du Kalahari.

Rappelons qu'en Afrique du Sud les pipes de kimberlite sont post-Karroo et datent probablement du Crétacé.

Il n'y a pas de raisons à *priori* pour attribuer aux diamants de l'Angola et du Kasai (Tshikapa) une origine différente de celle des diamants de la Bushimaie. Mais les premiers sont dispersés dans une zone énorme presque entièrement couverte par les couches horizontales gréseuses dites « Lubilash ». Celles-ci constituent un immense gisement secondaire à faible teneur.

Il y a relativement peu de chances que certains pipes « nourriciers » aient été mis à découvert par les grandes rivières qui ont creusé d'étroites entailles dans le manteau gréseux. La recherche des gisements primaires de diamant sera très difficile dans le bassin du Haut-Kasai.

Je tiens à adresser mes vifs remerciements à la Direction de la Société Forminière, qui a bien voulu autoriser la publication de cette note et nous a réservé, dans ses exploitations d'Afrique, l'accueil le plus cordial et une aide particulièrement efficace.

#### BIBLIOGRAPHIE.

1. E. POLINARD, Les gisements diamantifères des collines du Bakwanga-Divindji sur la Bushimaie (*Congrès Intern. des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée*, VI<sup>e</sup> session, Liège 1930, Section de Géologie, pp. 25-42).
2. — Constitution géologique des régions de la Bushimaie et de la Lubi (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, publ. relatives au Congo belge, t. XLVIII, 1923-1924, pp. 41-123).
3. — La bordure nord du socle granitique dans la région de la Lubi et de la Bushimaie (*Institut Royal Colonial Belge*, section des Sciences naturelles et médicales, Mém., t. IX, 1939, 56 p.).
4. — Het doleriet van den samenloop Sankuru-Bushimaie (*Ibidem*, Mém., t. X, 1941, 42 p.).
5. J. VERHOOGEN, Les Pipes de Kimberlite du Katanga (Comité Spécial du Katanga, *Ann. du Service des Mines*, t. IX, 1938, pp. 1-46).
6. P. A. WAGNER, The Diamond Fields of Southern Africa, 1914.
7. I. DE MAGNÉE, Les méthodes d'exploration géophysiques et le laboratoire de géologie (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. LIII, fasc. 3, 1945).

## DISCUSSION.

M. MORTELMANS soulève le problème de l'âge des pipes de Bakwanga et du Kundelungu. Il rappelle qu'en Afrique australe, dans le district de Heidelberg de la province du Cap, les pipes et dykes de kimberlite et de basalte mélilitique traversent le Crétacé inférieur et sont, au moins pour le pipe de Kreis River, apparemment plus anciens que les « surface quartzites » d'âge Crétacé supérieur, équivalents locaux des « grès polymorphes » congolais. Ceci place la phase volcanique vers le Crétacé moyen à supérieur, position en accord avec l'âge absolu de la kimberlite (58 millions d'années) et celui du basalte mélilitique (51 millions d'années), déterminés par la méthode de l'hélium. Il rappelle encore que les relations sont les mêmes en Arkansas, où les péridotites diamantifères percent le Crétacé inférieur, mais sont recouvertes par du Crétacé supérieur discordant.

En ce qui concerne les pipes du Katanga et du Kasai, la seule donnée certaine est qu'ils traversent les terrains du Groupe du Katanga. Toutefois, les découvertes de diamants isolés se sont faites là où est érodé le conglomérat silicifié situé à la base des « grès polymorphes », ce qui permet de supposer un âge plus ancien que celui de la formation de ces roches d'âge Crétacé supérieur. Les examens pétrographiques font apparaître la présence, dans de nombreux « grès polymorphes », d'éléments denses variés et notamment d'ilménite assez abondante; par contre, l'étude des grès siliceux et des quartzites clairs de la Série inférieure du Kalahari, d'âge infra-Crétacé probable, met en évidence une absence quasi générale d'éléments denses. En conséquence, on peut faire l'hypothèse que les pipes seraient postérieurs au Kalahari inférieur et antérieurs au Kalahari moyen, ce qui leur donnerait un âge comparable à celui des pipes de l'Afrique australe et d'ailleurs.

M. MORTELMANS souligne, d'autre part, l'intérêt de la présence dans le pipe de Bakwanga de fragments d'éclogite, roche qui contient en Afrique du Sud des cristaux primaires de diamant.

---

## Les glaciations pré-Karoo du Bassin du Congo et de l'Afrique australe,

par L. CAHEN.

**RÉSUMÉ.** — *Après quelques généralités, l'auteur examine successivement les différentes glaciations connues du centre et du Sud africain, en rassemblant pour chacune d'entre elles les précisions relatives à ses caractères glaciaires, son extension, sa puissance.*

*Il aborde ensuite le problème des corrélations entre formations éloignées du bassin du Congo, problème intimement lié à celui des glaciations et montre qu'en adoptant le synchronisme Tillite du Bas-Congo-Grand Conglomérat, il n'est pas possible de rendre harmonieux le tableau comparatif des formations anciennes du Bas-Congo et du Katanga. Dans cette hypothèse, les puissantes séries calcaro-dolomitiques à algues, ainsi que la grande discordance stratigraphique séparant en deux groupes principaux ces formations ne tombent pas à même hauteur de part et d'autre.*

*C'est-à-dire que l'adoption de ce critère de corrélation, en met en défaut deux autres.*

*Au contraire, en prenant comme base de corrélation cette grande discordance, les puissantes séries carbonatées à algues se correspondent ainsi d'ailleurs que les séries gréseuses qui leur sont superposées. Si dans ce rapprochement la Tillite du Bas-Congo n'est plus l'équivalent du Grand Conglomérat, elle trouve un pendant dans la glaciation de la base du Roan; l'un ou l'autre des conglomérats glaciaires du Kundelungu pourraient encore trouver un équivalent dans les traces glaciaires possibles qui marquent la période continentale entre schisto-gréseux et schisto-calcaire du Bas-Congo.*

*Ce raccord peut s'étendre à toutes les formations similaires de l'Afrique centrale et australe, sans modification, contrairement au premier.*

*En conclusion, l'examen du tableau général des corrélations fait apparaître deux glaciations importantes dans le Groupe du Katanga et terrains équivalents, la plus ancienne, située à la base du Groupe, a une extension plus générale que l'autre; cette dernière intercalée entre schisto-dolomitique et Kundelungu est surtout développée à l'Est du continent.*

*Les autres glaciations doivent, dans l'état actuel des connaissances, être considérées comme de moindre importance.*

### INTRODUCTION.

Les géologues qui ont assisté aux séances de juin et juillet 1946 de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie (au cours desquelles mes collègues Jamotte, Leperonne, Mortelmans et moi avons, retour du Congo, exposé les

résultats d'ensemble des travaux effectués pendant la guerre au Congo belge) ont pu se rendre compte, par les discussions qui ont suivi l'exposé, que les avis diffèrent considérablement au sujet de l'importante question des glaciations anciennes du Congo.

Aussi était-il intéressant que ce sujet fit l'objet d'un examen d'ensemble qui permît à ceux de nos confrères que la question intéresse de se rendre compte de son état actuel.

M. Robert a bien voulu récemment exposer son point de vue (1). Le présent travail énonce celui qui est non seulement le mien, mais aussi celui de la plupart des géologues ayant travaillé récemment à la Colonie.

Après avoir envisagé quelques généralités, je passerai successivement en revue les différentes glaciations connues actuellement en Afrique centrale et australe, en donnant pour chacune le maximum de données précises que j'ai pu assembler. Je terminerai en esquissant le problème des corrélations, auquel celui de la glaciation est intimement lié, tout en tirant des conclusions du point de vue plus réduit de la synchronisation des tillites.

Je remercie vivement mes collègues et amis Jamotte, Leperonne et Mortelmans d'avoir bien voulu relire ce texte avant sa présentation et de m'avoir ainsi fait bénéficier de leurs critiques amicales.

## I. — GÉNÉRALITÉS.

Les formations glaciaires du Centre africain revêtent une grande importance, tout d'abord parce qu'elles fournissent des preuves d'un épisode continental et jouent de ce fait un rôle essentiel dans la subdivision de la succession stratigraphique, ensuite parce qu'elles apportent une contribution essentielle à la connaissance de la climatologie de l'époque de leur formation, et enfin, parce que, en l'absence de fossiles, nombre d'auteurs ont utilisé l'existence de tillites pour paralléliser des formations éloignées.

J'emploierai le mot *glaciation* pour désigner les formations glaciaires observées, sans à priori faire de distinction entre une glaciation largement représentée, comparable à une calotte glaciaire, et une glaciation de montagne ou de piedmont de plus faible extension. Il est à remarquer que nombre d'obser-

vations ne peuvent pas être rangées d'emblée dans l'une ou l'autre de ces catégories extrêmes et il y a lieu de se rappeler qu'au front des grandes calottes peuvent exister des vallées glaciaires analogues à celles de glaciations de montagne. Néanmoins, dans les conclusions, je m'efforcerai de hiérarchiser les traces glaciaires anciennes, en me basant sur les données précises que l'on possède quant à leur puissance et à leur extension.

Quelques questions viennent à l'esprit :

Pour juger de l'importance d'une glaciation ancienne, l'extension actuelle et la puissance d'une formation glaciaire constituent-elles un critère valable ? En d'autres termes, est-il bien certain que la plus grande glaciation ancienne soit celle dont les restes actuels sont les plus répandus ? Quand on songe à l'extrême vulnérabilité des formations continentales lors des transgressions marines qui leur succèdent, il paraît certain qu'on ne peut répondre affirmativement dans tous les cas.

Quelle valeur doit-on accorder à ces glaciations dans la question des raccords entre formations éloignées ? A l'intérieur d'un même bassin sédimentaire où s'intercalent ces formations très caractéristiques, elles peuvent servir de repère. Parfois leur nature continentale leur permet de déborder sur deux bassins marins voisins, mais distincts, et ainsi de servir de repère stratigraphique entre les deux. C'est le cas des bassins du Katanga méridional et du Lomami-Bushimaie, par exemple.

Entre bassins éloignés, le problème est tout autre : lithologiquement, les caractères macroscopiques des tillites sont extrêmement constants ; c'est dire qu'on ne distingue qu'avec peine une tillite d'une autre d'un degré d'évolution comparable. Au microscope, l'identité est plus grande encore et l'on peut aisément confondre des tillites d'âges très différents. Aussi, si elles ne sont pas datées paléontologiquement (Karroo), ou si elles ne sont pas encadrées dans une série lithologique permettant des rapprochements, les tillites *seules* sont inutilisables pour des raccords quelque peu certains.

Il suffit de rappeler que la très grande analogie entre la Tillite du « Grand Conglomérat » et certains aspects de la Tillite de Dwyka avait amené les premiers géologues, ayant reconnu le caractère glaciaire du premier conglomérat, à conclure au parallélisme de ces deux formations, alors les seules connues en Afrique centrale et australe, et que plus tard la

même position fut adoptée pour la Tillite du Bas-Congo et celle de Dwyka, pour qu'on se rende immédiatement compte de la fragilité de raccords basés uniquement sur la parallélisation de niveaux glaciaires, surtout maintenant que le nombre de glaciations connues est beaucoup plus considérable.

Même en essayant d'établir une distinction parfois bien aléatoire entre glaciations locales et calottes générales, il reste encore un nombre suffisant de grandes glaciations pour qu'une ou plusieurs alternatives puissent être envisagées.

Dans ces conditions, je ne crois pas que, pour des formations éloignées, des épisodes glaciaires puissent seuls constituer une base de raccord valable, ni même être utilisés comme critère principal; mais si, dans des ensembles qui pour d'autres raisons peuvent être mis en parallèle, des épisodes glaciaires apparaissent à des hauteurs correspondantes, il en résultera évidemment un renforcement de ce parallélisme.

Enfin, quelle valeur peut-on accorder aux épisodes glaciaires pour situer une formation déterminée dans la succession stratigraphique internationale, en les parallélisant à des formations analogues de divers continents? On sait qu'aux environs de la limite Précambrien-Cambrien se situent dans diverses parties du monde des dépôts glaciaires de plus ou moins grande importance (2, 2<sup>bis</sup>); divers géologues ont admis une synchronisation de tout ou partie de ces glaciations et en ont conclu un âge précambrien final ou cambrien ancien pour certaines formations qui les encadrent.

Il convient tout d'abord d'observer que dans les pays où elles affleurent, on a assigné à ces formations glaciaires des âges assez différents, la limite supérieure étant généralement seule définie par des formations parfois fossilifères. C'est ainsi qu'en Chine on trouve une tillite pas plus récente que le Cambrien moyen; au Groenland une tillite est plus ancienne que le Cambrien inférieur; ailleurs encore, au Sud-Ouest du lac Supérieur, par exemple, c'est au sein du Keewenawien (Algonkien supérieur) que se trouve une tillite que l'on parallélise avec les précédentes (2<sup>bis</sup>).

Il en résulte que si, incontestablement, la fin du Précambrien et le début du Cambrien ont été le siège de manifestations

glaciaires importantes, il est quelque peu prématuré de vouloir paralléliser entre elles ces manifestations qui pourraient dater respectivement de périodes aussi différentes que la fin du Cambrien inférieur et le milieu de l'Algonkien supérieur, par exemple. Le laps de temps qui sépare ces deux extrêmes atteindrait quelque 140.000.000 d'années (3), ce qui est du même ordre de grandeur que la période séparant la plus récente de ces tillites envisagée ci-dessus de la grande glaciation anthracolithique (190.000.000 d'années), au cours de laquelle plusieurs niveaux glaciaires bien distincts sont reconnus. De plus, la durée séparant la glaciation anthracolithique des glaciations pléistocènes est à peine supérieure (200.000.000 d'années).

Il semble donc que tant que dans chaque partie du monde les glaciations des environs de la limite Précambrien-Cambrien ne sont pas mieux définies chronologiquement, il soit impossible de conclure avec certitude à leur synchronisation exacte.

Enfin une cause de confusion réside dans le fait que les géologues congolais ont souvent confondu sous une même appellation des conglomérats d'origines diverses : ainsi l'expression « Grand Conglomérat », couramment employée, comprend un ensemble de formations conglomératiques dont certaines sont glaciaires ou périglaciaires et d'autres marines. Ces dernières constituent en fait la base du Kundelungu et une coupure importante les sépare des précédentes. Cette distinction n'a pas toujours été faite sur le terrain. Le même cas se présente pour le « Petit Conglomérat » et pour d'autres formations encore.

Ainsi donc les glaciations anciennes du Congo peuvent servir, selon moi, à subdiviser rationnellement la succession stratigraphique, peuvent servir de niveau repère à l'intérieur d'un même bassin, et, lorsque les circonstances s'y prêtent, entre formations de bassins voisins. Pour les raccords à grande distance, elles ne peuvent servir qu'à renforcer éventuellement un parallélisme indiqué par d'autres critères. Enfin, pour les raccords entre continents et la position dans la légende géologique générale, si ces rapprochements sont du plus haut intérêt, il me paraît imprudent de se baser sur des âges encore si imprécis pour établir un synchronisme, puis sur ce synchronisme pour déterminer un âge absolu.

## II. — DONNÉES SUR LES GLACIATIONS ANCIENNES DE L'AFRIQUE CENTRALE ET DE L'AFRIQUE AUSTRALE.

Les glaciations anciennes de l'Afrique centrale et de l'Afrique australe peuvent se répartir en quatre grands groupes :

La glaciation du Karroo (1).

Les glaciations du groupe du Katanga et de ses équivalents au Congo et en Afrique australe.

Les glaciations du groupe du Kibara-Urundi et des formations équivalentes de l'Afrique australe.

Les glaciations plus anciennes.

Dans les notes qui suivent, je développerai principalement ce qui a trait aux glaciations du Groupe du Katanga et ne ferai que citer succinctement les autres glaciations, parmi lesquelles celle du Karroo, déjà très bien connue, pourrait entrer dans une phase d'études plus détaillées et est la seule dont les affleurements épars puissent être raccordés les uns aux autres avec certitude, grâce à la présence d'une flore fossile caractéristique.

### LES GLACIATIONS DU GROUPE DU KATANGA ET DE SES ÉQUIVALENTS EN AFRIQUE AUSTRALE.

Des glaciations existent à quatre niveaux différents au Katanga, à au moins trois niveaux différents en Afrique australe; on n'en trouve actuellement que deux au plus au Bas-Congo et une dans le Nord-Est.

#### KATANGA.

##### Le Petit Conglomérat.

Le Petit Conglomérat est situé sous la série du Kundelungu supérieur. Reconnu dès les premiers travaux du Service géographique et géologique du Comité Spécial du Katanga, sa position stratigraphique fut déterminée en 1924 par M. Reymond dans la région de la feuille Elisabethville (4). Les observations de P. Vanden Brande dans les feuilles Lukafu et Kambove conduisirent à faire admettre, dans cette région tout au moins, une origine glaciaire pour cet horizon (5, 6). Dans les régions de Tenke et de Sakabinda, par contre, P. Grosemans (7) caractérise le « Petit Conglomérat » comme un dépôt littoral. Plus au Nord,

(1) Il serait plus indiqué d'écrire : Les glaciations du Karroo. (Voir à ce sujet : A. L. DUTOIT, *Our Wandering Continents*, Londres, 1937.)

dans les feuilles Mokabe Kasari et Sampwe, Grosemans et Jamotte (8), puis Cahen et Mortelmans (9) observent des traces glaciaires au contact même du calcaire rose, bien que dans l'ensemble, le Petit Conglomérat de ces régions doive être considéré comme un dépôt marin transgressif. Enfin, en 1940, P. Vanden Brande (6) décrit de nouveaux affleurements à caractères glaciaires très nets dans la feuille Kambove. Le même auteur attire l'attention sur le fait qu'au début des travaux au Katanga, nombre d'affleurements du Petit Conglomérat furent confondus avec le Grand Conglomérat, par suite de leur très grande analogie d'aspect.

*Les caractères glaciaires* du Petit Conglomérat sont répartis sur environ les trois quarts de son extension au Katanga, d'une manière parfois discontinue. Ces caractères sont : présence de galets striés dans les feuilles Lukafu-Kambove-Mokabe Kasari et Sampwe; présence de galets rabotés dans les feuilles Lukafu et Kambove; présence de galets à taille glaciaire (10); présence d'« intraformational foldings » feuille Lukafu (6, 7); présence de blocs de toutes tailles, non classés, dans les feuilles Lukafu, Kambove, Mokabe Kasari, Sampwe et Elisabethville; pâte argilo-calcaireuse à argilo-gréseuse gris-bleu dans les feuilles Lukafu et Kambove; caractères microscopiques des tillites dans les feuilles Lukafu, Kambove, Mokabe Kasari et Sampwe.

Il n'est pas impossible, en outre, que des dépôts saisonniers offrant parfois des indices de cryoturbation soient associés au « Petit Conglomérat » dans certaines régions. Des études sont en cours à ce sujet.

L'*extension* en direction du Petit Conglomérat est, au Katanga, connue actuellement sur 850 km. Des caractères glaciaires ont été observés sur 650 km dont 250 km pour les zones incontestablement glaciaires de Kambove et Lukafu et 400 pour la zone de Mokabe Kasari et Sampwe, etc..., où l'on observe des lambeaux épars à facies glaciaire.

La *puissance* de cet horizon varie entre 15 et 80 m.

Les faits que je viens de passer en revue permettent de penser que le « Petit Conglomérat », qui est parfois une tillite vraie, parfois un conglomérat formé d'éléments glaciaires dans une pâte dénotant probablement une origine marine (glaces flottantes, ce qui impliquerait glaciers au niveau de la mer), représente un épisode glaciaire relativement important et que les lambeaux glaciaires sont résiduels d'une formation continue qui

a été démantelée partiellement lors de la transgression du Kundelungu supérieur, lequel débute par un niveau conglomératique également appelé « Petit Conglomérat » et qui forme avec le « Petit Conglomérat » glaciaire un complexe conglomératique généralement indifférencié sur les cartes.

### Le Grand Conglomérat.

Le Grand Conglomérat est compris entre le système schisto-dolomitique et le système du Kundelungu. Observé en 1911 au Katanga central, par M. Robert (11), le Grand Conglomérat a tout de suite été considéré par cet auteur comme d'origine glaciaire. Vers la même époque, E. Grosse (12, 13) a signalé l'existence de galets striés dans ce conglomérat, et O. Stützer (14, 15) reconnaît l'existence d'un conglomérat glaciaire au Katanga méridional et y observe des galets striés. Presque en même temps, F. Delhaye (16) signale un conglomérat glaciaire à la base du Kundelungu de la Basse Lufira. A l'époque ces conglomérats sont presque unanimement considérés comme représentant la Tillite de Dwyka.

En 1923, le raccord est effectué entre les conglomérats glaciaires plissés du Katanga méridional et celui, subhorizontal, du Nord, et sa position intermédiaire entre schisto-dolomitique et Kundelungu est reconnue partout.

En 1931, Van Doorninck (17) signale des varves associées à ce conglomérat.

L'origine glaciaire de cette tillite est attestée par les *caractères suivants* : présence de galets striés et de galets rabotés sur toute l'étendue du conglomérat; présence de galets à taille glaciaire (10); présence d'« intraformational foldings » au Katanga méridional (7); présence de blocs et galets de toutes dimensions, non classés; nature de la pâte (fréquemment argilo-calcaire, gris bleuâtre ou verte); présence d'un appareil périglaciaire caractéristique; varves, dépôts éoliens, etc.; caractères microscopiques de la pâte.

L'*extension* en direction du Grand Conglomérat est de 950 km (Katanga seulement). Il est glaciaire sur plus de 900 km, périglaciaire pour le reste. La *puissance* du facies tillite est au maximum de 200 m.

Comme pour le Petit Conglomérat, outre la Tillite et le facies périglaciaire, on comprend sous le nom de Grand Conglomérat des conglomérats marins, base du Kundelungu. Localement, à

la Luvingila, par exemple, ces derniers conglomérats peuvent atteindre 300 m environ, qui viennent s'ajouter à 200 m de tillite et dépôts périglaciaires.

#### **Le Conglomérat de Mwashya.**

Le Conglomérat de Mwashya, situé à la base de la série de Mwashya, a été découvert par P. Vanden Brande (18). C'est au même endroit qu'on doit la démonstration de son origine glaciaire. Jusqu'ici l'*extension* et la *puissance* connues de ce conglomérat sont assez peu importantes. A la suite de P. Vanden Brande (6), j'ai attiré l'attention sur le fait que le conglomérat de Mwashya est accompagné de toute une série de dépôts périglaciaires (17, 6, 19) et ai montré que toute la série peut être considérée comme périglaciaire ou au moins continentale.

*Extension* : 200 km environ.

*Puissance* : faible, moins de 5 m.

*Caractères glaciaires* : galets rabotés, feuilles Kambove et Lukafu; blocs et galets de toutes dimensions, non classés; pâte gris verdâtre, faiblement carbonatée; appareil périglaciaire, varves, schistes noirs, dépôts éoliens. (La plus grande partie de ces dépôts doit être considérée comme appartenant à l'appareil périglaciaire du Grand Conglomérat.)

#### **La glaciation à la base du Roan (1).**

Cette glaciation est presque entièrement inédite : son existence repose sur l'ensemble des observations suivantes, qui feront l'objet d'une communication plus détaillée ultérieurement :

1° Existence d'un plancher glaciaire sur des quartzites du Système de Muva, à l'extrême Sud-Est du Katanga (20) et au promontoire de Nzilo (21). La position de la glaciation responsable de ce plancher est incertaine, soit Système de Muva, soit base de Roan. L'auteur des observations, A. Jamotte, penche pour cette dernière hypothèse.

2° Existence dans le Sud-Katangais de roches conglomérati-

---

(1) La terminologie relative au système inférieur du Groupe du Katanga est extrêmement chaotique; en attendant une mise au point de cette question, je définis comme suit les termes employés dans le présent texte : j'entends par schisto-dolomitique ou Roan l'entièreté du système inférieur du Groupe du Katanga, à l'exclusion de la série de Mwashya.

ques de Roan, présentant les caractères microscopiques des tillites (Sakania et M'Baya) (22).

3° Existence sous le schisto-dolomitique inférieur des Marungu, dans la région de Baudouinville, d'une tillite à blocs striés (observation inédite de P. Vanden Brande).

4° Existence à la base du Roan inférieur de la feuille Mokabe Kasari (ancien Djipidi de F. Delhaye) et près de la base du Système de la Bushimaie de roches auxquelles l'étude lithologique permet d'attribuer une origine continentale sous un climat froid (22).

Je me borne ici à une énumération et approfondirai plus tard cette question en décrivant et présentant le matériel étudié; il résulte de cette énumération que sous le Groupe du Katanga on trouve des traces de glaciation indubitables au Sud-Est Katangais et aux Marungu, et que des indications dans les régions intermédiaires corroborent ce fait.

L'*extension* de cet ensemble serait ainsi de 1,200 km environ en direction (740 km, Nord-Sud) et il y a lieu de souligner qu'au Katanga méridional on ne connaît pas la base du schisto-dolomitique ou Roan inférieur, qui n'est visible qu'à l'extrême Sud Katangais et localement au Nord du 9° parallèle. Ceci explique aisément pourquoi les traces glaciaires de cette époque ne sont pas plus fréquemment visibles, ni mieux connues.

#### REMARQUE GÉNÉRALE POUR LE KATANGA.

Pour la plupart des conglomérats du Katanga, une importante extension méridionale en Rhodésie et Angola (Haut Zambèze) est connue ou à prévoir. Les données numériques font cependant défaut actuellement, pour qu'on puisse tenir compte de ces extensions.

#### CONGO OCCIDENTAL.

##### Le Conglomérat ou Brèche du Bangu et du Niari.

Ce niveau, qui se trouve intercalé entre le schisto-gréseux et le schisto-calcaire du Bas-Congo, a été observé et décrit par F. Delhaye et M. Sluys (23), qui lui attribuent une origine continentale, vraisemblablement torrentielle.

Plus récemment, J. Lepersonne et moi (24) avons eu l'attention attirée par la similitude lithologique entre ces conglomérats et certains aspects de la Tillite du Bas-Congo et par l'existence au

contact de ce niveau de sédiments zonaires. Un examen microscopique détaillé nous a permis de conclure que le conglomérat ou brèche du Bangu et du Niari possède certains aspects rappelant une origine glaciaire et que les schistes zonaires lui associés ont tous les caractères de varves glaciaires.

A ce sujet, on peut rappeler que Delhaye et Sluys ont observé dans la région de Mindouli des fragments de calcaire irrégulièrement disséminés dans les grès associés à la brèche qui leur semblaient amenés par flottaison (25).

Il est donc bien possible que l'épisode continental qui sépare le schisto-calcaire et le schisto-gréseux et qui marque la discordance entre ces deux unités, ait été le siège d'une glaciation, plus ou moins importante.

#### **La Tillite du Bas-Congo.**

Sous le schisto-calcaire, on connaît de longue date [Peschiuel Loesche (26), Dupont (27) et Cornet (28) l'ont tous signalé] un conglomérat auquel Delhaye et Sluys (23 et 29) ont assigné une origine glaciaire, basée sur l'aspect général fort caractéristique de la roche. Récemment des galets striés et des galets rabotés ont été découverts (24), de sorte que les *caractères glaciaires* sont : présence de galets striés; présence de galets rabotés; présence de blocs et galets de toutes tailles, irrégulièrement répartis; pâte généralement argilo-calcaire gris-bleu; appareil périglaciaire; varves certaines (24), dépôts éoliens probables.

*Extension* en direction : au Congo belge : 150 km; en Angola : 400 km environ; en A.E.F. (Moyen-Congo) : 500 km environ, soit au total plus de 1.000 km.

*Puissance* : de 1 à 200 m.

#### **NORD-EST DU CONGO.**

Des lambeaux glaciaires assez nombreux existent dans le Nord-Est de la Colonie, où ils ont été observés récemment, en grand détail, par M. Sluys (30).

Ils peuvent être répartis en deux groupes : le premier, bien situé dans la succession stratigraphique, appartient au groupe de la Lindi, dont il surmonte les calcaires, et est sous-jacent à la formation gréseuse qui débute par un complexe gréso-conglomératique; le second consiste en lambeaux épars reposant directement sur le substratum ancien.

Il n'y a pas de continuité entre les divers affleurements du deuxième groupe et il n'est donc pas possible de les raccorder entre eux avec certitude; il est cependant probable que toutes ces tillites représentent une seule et même formation glaciaire qui, en certains points, passe à une formation torrentielle.

Les *caractères glaciaires* de ces tillites sont (30) : présence de galets striés et (ou) rabotés; présence de blocs et galets de toutes dimensions répartis sans classement dans une pâte argilo-calcaire.

*Puissance* : 45 m (30).

Si l'on se limite à la tillite intercalée dans le groupe de la Lindi, de position stratigraphique déterminée, l'*extension* est assez faible : quelques dizaines de km; si, au contraire, on admet le raccord entre les différentes plages reconnues, on arrive au chiffre de 100 km environ.

#### PAYS VOISINS DU CONGO BELGE.

##### Uganda.

La tillite de Bunyoro couvre une vaste étendue (près de 4,000 km<sup>2</sup>). Sa position stratigraphique exacte est inconnue, puisque, comme certaines de celles du Congo nord-oriental, elle repose directement en discordance sur le soubassement ancien. Elle paraît cependant pouvoir être synchronisée avec les tillites de l'Ituri, dont il a été question ci-dessus; un indice important en faveur de ce raccord est la proportion considérable de galets de calcaires, dolomies et cherts — un tiers environ de tous les galets (31) — indiquant la postériorité de cette tillite à une importante formation calcaro-dolomitique; or la tillite de base du Karroo n'a pas été précédée d'une phase érosive très importante et il est vraisemblable que, comme pour les tillites de l'Ituri, la tillite de Bunyoro est immédiatement postérieure aux calcaires et dolomies du groupe de la Lindi, d'autant plus que la tillite de Bunyoro, comme les tillites du Nord-Est du Congo, repose sur une surface pénéplanée ancienne, alors que les tillites du Karroo constituent généralement des remplissages de vallées, dans une topographie montagneuse préétablie (1).

---

(1) M. Sluys, dans un travail récent (*A.S.G.B.*, 1947, t. LXXX, p. B. 204), énumère les raisons qui le font pencher plutôt vers une attribution de la Tillite de Bunyoro (et celle de Gety, au Congo belge) au Karroo.

**Rhodésie du Nord, Angola, Afrique équatoriale française.**

Les différents niveaux tillitiques du Katanga se retrouvent en *Rhodésie* ainsi que dans la région voisine du Nord-Ouest de l'*Angola* (Haut Zambèze).

En *Afrique équatoriale française* et en *Angola* septentrional on retrouve la Tillite du Bas-Congo ainsi que le Conglomérat et brèche du Bangu et du Niari.

**AFRIQUE AUSTRALE.**

Le groupe du Katanga est généralement parallélisé avec le Système du Transvaal de l'Afrique du Sud. Le raccord se fait assez régulièrement par le truchement du Système de Lomagundi, de Rhodésie du Sud. Quelques formations de position plus ou moins bien définie par rapport au Système du Transvaal correspondent aussi, sans doute, à la partie supérieure du Groupe du Katanga.

Jusqu'à ces derniers temps, l'accord semblait unanime parmi les géologues sud-africains pour admettre l'équivalence des Systèmes de Nama (du Sud-Ouest africain) et du Transvaal, ces deux formations étant même réunies sous une même dénomination : Système de Nama-Transvaal; d'autre part, le raccord entre le Système de Nama et le Bas-Congo belge s'effectue sans grande difficulté à travers l'Angola.

Au cours d'un récent exposé, M. Robert (1) a fait état de travaux récents encore partiellement inédits qui mettraient en doute l'équivalence Nama = Transvaal. Je tiendrai donc compte de ces deux points de vue pour coordonner les résultats de l'examen des glaciations de l'ensemble des Systèmes qui, en Afrique australe, correspondent au groupe du Katanga.

**La Tillite du Cap** (Système du Cap).

Le Système du Cap, postérieur au Système du Transvaal, mais de position incertaine par rapport au Système de Waterberg et que l'on a parallélisé avec le Kundelungu supérieur, comprend trois séries, dont l'inférieure, la « Table Mountain Series », comporte une glaciation caractéristique connue de longue date. Son intérêt réside surtout dans le fait qu'elle peut être datée, le Système du Cap étant fossilifère. On considère généralement que la « Table Mountain Series » est d'âge silurien supérieur à dévonien inférieur.

Il est intéressant de noter que seuls sont nettement rabotés et striés les galets de quartz pur; comme dans la tillite du Grand Conglomérat, les galets de quartzites ne sont ni striés, ni rabotés. A certains endroits le dépôt glaciaire se présente sous forme d'un grit conglomératique dont la surface supérieure est très irrégulière. L'opinion a été émise qu'il s'agirait de sables gelés, les irrégularités pouvant provenir de la congélation (32).

Les *caractères glaciaires* sont (33) : galets et blocs rabotés et striés; galets à taille glaciaire; absence de classement des éléments; absence de stratification; « intraformational foldings » (34); formations périglaciaires : varves et schistes noirs avec galets anguleux.

*Puissance* : 30 m maximum pour la tillite; 45 à 90 m pour la tillite et les schistes périglaciaires.

*Extension* : de l'ordre de 500 km.

#### **La Tillite de Pretoria-Griquatown** (Système du Transvaal).

La Tillite de Pretoria proprement dite, de relativement faible extension, est une couche de faible puissance, mais qui peut atteindre 15 à 20 m (33), d'une roche argileuse, bleuâtre, non stratifiée, avec quelques cailloux disséminés dans la masse; certains de ces cailloux sont striés.

Dans la province du Cap, la série de Pretoria a pour équivalent la série de Griquatown; les couches inférieures de cette série contiennent la Tillite de Griquatown, qui en Afrique du Sud est unanimement considérée comme l'équivalent de la Tillite de Pretoria. Les affleurements de la Tillite de Griquatown couvrent environ 8.000 milles carrés (20.500 km<sup>2</sup>), la *puissance* est de 3 à 30 m environ. Les *caractères glaciaires* peuvent être résumés : galets striés ou rabotés; pâte argilo-calcaire bleue ou grise; absence de stratification; absence de classement des blocs et galets.

#### **La Tillite de Lomagundi** (Système de Lomagundi).

A 600 km au Nord de l'affleurement le plus septentrional du Système du Transvaal affleure le Système de Lomagundi de Rhodésie du Sud, qui est généralement considéré comme son équivalent. Ici aussi on retrouve une tillite, dont la position cependant n'est pas connue avec certitude.

L'examen de la carte et du texte de l'auteur de la découverte, Molyneux (35), montre que la tillite se trouve probablement à la

base du Système, qu'elle est surmontée par des arkoses et des dolomies et affleure au voisinage de la limite nord du Système (les couches deviennent de plus en plus jeunes suivant qu'on se déplace vers le Sud). L'auteur, cependant, n'est pas explicite et la présence de plissements ne permet pas d'acquiescer, sur les seules données actuelles, de certitude à ce sujet.

En tous cas il est intéressant de noter que, selon Mac Gregor (36), le conglomérat de base du Système de Lomagundi, dans une région plus orientale, serait probablement d'origine continentale, tout au moins localement. Ce fait est à rapprocher des observations que j'ai faites dans les conglomérats de Roan et, avec Mortelmans, dans ceux du Système de la Bushimaie de plusieurs régions katangaises, et confirmerait donc dans une certaine mesure les déductions que l'on peut tirer du travail de Molyneux.

Le plus, Du Toit (33, p. 157) signale à la base du Système, des quartzites d'origine éolienne dans la région de l'Umfuli.

Plus récemment, selon l'exposé que nous a fait M. Robert (1), Mac Gregor placerait actuellement la Tillite de Lomagundi au-dessus du sommet de ce Système et elle occuperait ainsi une position intermédiaire entre ce Système et le Karroo. Il y a une telle contradiction entre cette façon de voir et l'observation de Molyneux, qu'en attendant de plus amples informations il y a lieu de se demander s'il s'agit d'un même horizon tillitique, et je ne retiendrai provisoirement que les observations non douteuses montrant l'existence probable d'une phase continentale à la base du Système de Lomagundi.

#### **Les Tillites du Système de Nama-Otavi.**

Ces tillites sont de découverte récente. La première, mentionnée par A.-L. Dutoit (33, p. 141) comme susjacentes au quartzite de Kuibis (voir tableaux stratigraphiques, colonnes 11 et 12), dans les montagnes de Kharas (Sud-Ouest africain), a été réétudiée en détail par Schweltnus (37), qui indique que cette tillite, peu puissante, se place de 20 à 30 m au-dessus de la base du Schwarzkalk, mais peut avoir érodé cette base et une partie des quartzites de Kuibis.

A peu près simultanément avec les travaux de Schweltnus, H. O. Le Roex (38) découvrit dans les montagnes d'Otavi, au Nord du Sud-Ouest africain, une tillite intercalée à 350 m environ au-dessus de la base de la puissante formation dolomitique

d'Otavi. Cette tillite, de 45 m d'épaisseur, est surmontée par une bande de 15 m de schistes périglaciaires zonés, qui ne présentent cependant pas tous les caractères des vraies varves. H. O. Le Roex parallélise ces deux tillites (38), appartenant à des formations unanimement considérées comme équivalentes l'une de l'autre.

Des renseignements nouveaux apportés par M. Robert dans sa communication récente (1) concernent les travaux de MM. Söhnge et de Villiers (39) : ces auteurs, selon le résumé qu'a fait de leur texte M. Robert, distinguent entre le Schwarzkalk et le Kuibis series une glaciation avec roches moutonnées, qui est sans doute la même que celle indiquée ci-dessus d'après les travaux de Schwelnus, et une autre glaciation sous la Kuibis series.

Il semble donc bien que le Système de Nama possède des glaciations à deux niveaux différents, l'un au-dessus, l'autre au-dessous des quartzites de Kuibis.

#### **Résumé des caractères de la Tillite supérieure de Nama-Otavi.**

*Extension* de l'ensemble : 950 km environ.

*Puissance* : Nama : 0<sup>m</sup>60 — 3 m; Otavi : 45 m + 15 m de « tillite shale band ».

*Principaux caractères glaciaires* : Plancher glaciaire sur les quartzites de Kuibis dans les Kharas mountains; galets striés et rabotés; éléments disposés sans classement; formations périglaciaires : dépôts saisonniers (tillite shale band).

#### **La Tillite de Numees.**

Ce terme a deux sens : au sens strict, la Tillite de Numees (Rogers, 40) désigne une formation importante de tillite affleurant de part et d'autre du fleuve Orange, dans le Nord-Ouest de la Province du Cap, et le Sud du Sud-Ouest africain; au sens large, ce nom a été employé par Gevers et Beetz (41) pour désigner toutes les plages de tillite occupant une position analogue qui se rencontrent depuis la Province du Cap jusqu'au Bas-Congo belge.

Pour la région méridionale, des discussions se sont élevées au sujet de la position stratigraphique de cette tillite, qui pour les uns (Beetz, Kaiser, Knetsch) (42, 43) se place à la base du

Système de Nama, et pour les autres (Haughton, Frommurze) fait partie de la série sous-jacente de Konkip (44).

Les publications récentes de T. W. Gevers et W. Beetz (41) et A-L. Dutoit (33) acceptent plus ou moins complètement le premier point de vue et ce dernier auteur signale qu'en plusieurs points la tillite a été vue en discordance sur le sommet de la série de Konkip et parfaitement en concordance sous le système de Nama (33, p. 142). Dans ces régions, ainsi qu'à la baie de Lüderitz, la tillite fait partie d'un ensemble plissé.

Ici encore, les renseignements exposés récemment par M. Robert (1) apportent une modification. Une troisième thèse a été défendue tout récemment par Söhnge et de Villiers (39), qui, suivant le résumé qu'en a fait M. Robert, revient, comme celle de Rogers, Haughton et Frommurze, à détacher la tillite de Numees plissée et la série plissée (environ 150 m de dolomies avec arkoses intercalées) qui la surmonte, du Système de Nama; mais au lieu d'en faire une formation du soubassement — Konkip et Kaigas — ils en font une série indépendante, qui cependant constituerait la base d'un « groupe » formé par la Numees series et le Nama system. Ce groupe est séparé du soubassement par une discordance majeure.

Plus au Nord, W. Beetz (45) a décrit une tillite, la Tillite de Tjamalindi, sous-jacente à la série de Chella en Angola méridional, et cette formation a également été rencontrée sous le Système d'Otavi du Nord du Sud-Ouest africain (46). Dans cette région nord, du système de Nama-Otavi, aucun doute n'est possible quant à la position de la tillite, qui est nettement en discordance sur les formations antérieures et en concordance sous le Système d'Otavi.

En 1937, Gevers et Beetz (41) ont étendu le terme de tillite de Numees, non seulement à la tillite de Tjamalindi du Nord du Sud-Ouest africain et de l'Angola méridional, mais encore à la Tillite du Bas-Congo de l'Angola et du Bas-Congo belge. (Il faudrait en outre y ajouter la partie méridionale de l'A.E.F.)

Afin de ne pas créer de confusion, je maintiendrai les dénominations primitives de Beetz en conservant provisoirement l'appellation de Numees pour les plages plissées de Lüderitz, du Sud-Ouest africain méridional et du Nord-Ouest de la Province du Cap, et celle de Tillite de Tjamalindi pour les plages

subhorizontales du Sud-Ouest africain septentrional et du Sud de l'Angola.

En admettant le bien-fondé de la thèse des auteurs récents cités par M. Robert, la Tillite de Numees, plissée, pourrait ne plus être identique à celle de Tjamalindi, mais la découverte dans la même région d'une autre tillite, placée directement à la base des quartzites de Kuibis, base du Système de Nama, implique que dans ce cas c'est cette dernière tillite qui, dans le Sud-Ouest africain méridional correspond à celle de Tjamalindi.

**Résumé des caractères des Tillites situées à la base du Système de Nama-Otavi.**

*Extension* : Plages disséminées sur 1.300 km si l'on admet Numees = Tjamalindi et réparties en plages de Tillite de Numees sur 200 km et plages de Tillite de Tjamalindi sur 300 km avec hiatus de 705 km. Dans le cas de l'équivalence Tjamalindi = Tillite sous les quartzites de Kuibis, l'extension de l'ensemble serait de l'ordre de 1.200 km environ.

*Puissance* : Tillite de Numees : peut atteindre 300 m à Numees et 650 m à Rooiberg.

Tillite de Tjamalindi : plusieurs centaines de mètres sur le Cunene.

La tillite de Numees est très laminée, gris sombre, à éléments dispersés sans ordre apparent, de dimensions variables jusqu'à des blocs de 3 m. Stries glaciaires sur certains galets (33).

Des galets striés et rabotés sont connus également dans la Tillite de Tjamalindi.

Sur 3.000 km au moins, on trouve donc le long de la côte atlantique des tillites situées à la base des formations raccordées au Groupe du Katanga, et en discordance marquée sur les formations anciennes :

1. Gabon, Bas-Congo, Angola septentrional : + de . . . . .	1.000 km	} 3.000
2. hiatus . . . . .	600 km	
3. Angola méridional et Otavi . . . . .	350 km	
4. hiatus . . . . .	750 km	
5. Numees (ou Tillite sous Kuibis) . . . . .	200 km	

**LES GLACIATIONS DU GROUPE DU KIBARA-URUNDI  
ET DU SYSTEME DU WITWATERSRAND.****Kibara.**

Le Système des Kibaras est le siège d'une glaciation incontestable découverte par G. Mortelmans et située dans l'étage K 4 des schistes noirs du Lubudi (Kibara supérieur) et dont les principales caractéristiques sont (47) :

Grès et quartzites feldspathiques, conglomératiques, à cailloux rabotés disséminés dans la pâte; certains galets offrent la taille glaciaire; le feldspath est très frais et abonde en éléments de 1 cm de dimension;

Schistes zonaires dont une portion revêt les caractères de varves glaciaires véritables;

Brèches de solifluxion : fragments anguleux de quartzite et quartz, dans pâte analogue à celle d'une tillite.

Ses dépôts constituent un ensemble continental représentant les formations périglaciaires d'une glaciation occupant vraisemblablement le socle Kasai-Lubilash.

Extension connue actuellement : 100 km en direction.

En outre, il est possible que l'étage K 1 soit affecté par des phénomènes glaciaires.

**Urundi et Karagwe-Ankole de l'Uganda.**

Des dépôts saisonniers et un conglomérat à galets striés sont connus dans le Karagwe-Ankole du Kenya (48) et une glaciation caractérisée notamment par des varves glaciaires certaines est signalée dans le Karagwe-Ankole de l'Uganda.

Ces traces glaciaires sont à comparer à celles affectant les systèmes sud-africains généralement considérés comme correspondant au groupe des Kibaras : le Système du Witwatersrand et le Système de Konkip (Sud-Ouest africain).

**Witwatersrand.**

Une tillite, située dans la partie inférieure du Système, est connue sur une distance de 250 km dans le Transvaal méridional. Elle est caractérisée par des galets striés et rabotés répartis dans un gris bleuâtre. Localement elle est divisée en deux bancs de puissance inférieure à 100 pieds, séparés par un intervalle de l'ordre de 600 pieds (33, p. 69).

**Konkip.**

Cette formation, dont la position stratigraphique est encore un peu incertaine, mais qui est certainement anté-Nama, contient également une série de roches glaciaires vers la base du Système; elles pourraient peut-être appartenir à la même glaciation que la Tillite du Witwatersrand (41).

Cette tillite est probablement la même que celle décrite à la base des Kaigas séries dans la succession établie par Söhngé et de Villiers, selon M. Robert (1).

L'étude des glaciations d'âge kibarien n'est pas assez avancée pour qu'on puisse en tirer de longs développements; je me bornerai à faire remarquer que les glaciations connues dans les Systèmes de Witwatersrand, Konkip, Karagwe-Ankole et Urundi (traces) sont localisées vers la base de ces Systèmes et qu'on retrouve une glaciation probable (Mortelmans, 47) dans l'étage K 1 des Kibaras. Il y a peut-être là plus qu'une coïncidence, et peut-être s'agit-il d'une seule et même vaste glaciation.

**LES GLACIATIONS ANTÉ-KIBARA.****La Tillite de Chuos.**

La plus ancienne glaciation connue en Afrique, la Tillite de Chuos (Sud-Ouest africain) est une tillite métamorphisée typique qui est connue sur 55.000 km<sup>2</sup> de superficie et est considérée par Gevers et Beetz (41) comme représentant une calotte de vaste envergure. Elle est surmontée par de puissantes couches de calcaire cristallin. La présence de galets rabotés, l'absence de classement des éléments de dimensions très variables et la présence de varves probables attestent son origine glaciaire.

**La Tillite ? de May.**

Dans l'Ituri, on connaît des blocs non en place d'une roche conglomératique à « gros éléments de porphyre et de quartz disséminés sporadiquement dans une pâte finement grenue ». M. Legraye (49, 50) assigne à cette roche, dont le degré d'évolution est comparable à celui des roches du Groupe du Kibali (51), une origine tillitique probable. Un rapide examen macroscopique montre que l'aspect extérieur de la roche, dont la position stratigraphique n'est pas connue, ne contredit pas cette hypothèse.

J'ai ainsi passé en revue les différentes formations glaciaires certaines et probables qui sont actuellement connues en Afrique centrale et australe. On peut les résumer en un tableau qui n'a pas de prétention quant aux corrélations :

Est et Nord-Est Congo	Katanga	Afrique du Sud	Bas-Congo
Glaciations du Karroo.			
Glaciation Lindi.	Petit conglomérat. Grand conglomérat. Conglomérat de Mwasliya. Conglomérat sous le Roan.	Tillite du Cap. Tillite de Pretoria Griquatown. Tillite de Nama. Tillite sous les quartzites de Kuibis. Tillite de Numees.	Conglomérat et brèche du Bangu. Tillite du Bas-Congo.
Glaciation base Karagwe Ankole (Urundi).	Glaciation K4 (Kibara). Glaciation K1? (Kibara).	Tillite du Witwatersrand et tillite de Konkip (Kaigas).	
Tillite? de May.		Tillite de Chuos.	

On voit donc que dans les régions favorisées à cet égard il y a eu au moins 6 ou 7 glaciations successives jusqu'à la grande glaciation anthracolithique.

Dans la discussion qui suit, je me limiterai aux glaciations qui appartiennent au Groupe du Katanga et ses équivalents.

### III. — DISCUSSION ET CORRÉLATION.

Il est bien évident que les horizons glaciaires qui viennent d'être énumérés ne peuvent pas tous être indépendants les uns des autres et que tout au moins certains d'entre eux devront être parallélisés d'une région à l'autre; de plus il ne peut être question de voir plus de six grandes glaciations du type des calottes glaciaires se succéder à intervalles relativement courts, et certaines de ces glaciations auront évidemment un caractère local.

Cependant, le grand nombre d'horizons glaciaires actuellement connus ne permet pas des raccords automatiques comme ceux des premiers temps de la géologie congolaise; aussi la mise en ordre du tableau précédent constitue-t-elle le problème le plus important qui se pose actuellement au sujet des glaciations anciennes du Congo belge, et par là la question des glaciations est intimement liée à celle des corrélations.

\*  
\*\*

J'envisagerai successivement les points suivants :

1. Élimination de certains horizons glaciaires locaux ou présumés tels, de façon à simplifier le tableau des glaciations.
2. Esquisse du problème des corrélations.
3. Conclusion, position des glaciations dans les corrélations proposées.

#### 1. ÉLIMINATION DE CERTAINES GLACIATIONS ACCESSOIRES.

La glaciation de Mwashya apparaît actuellement comme la plus réduite des quatre glaciations du Groupe du Katanga rencontrées au Katanga. Dans une note récente (19) j'ai montré que Conglomérat de Mwashya, Série de Mwashya et Tillite du Grand Conglomérat doivent en fait être considérés comme un ensemble continental, en grande partie glaciaire et périglaciaire, qui doit être classé à part, dans lequel la Tillite de Mwashya apparaît plutôt comme un prélude à la glaciation du Grand Conglomérat qu'un épisode réellement indépendant.

En Afrique australe, on peut provisoirement négliger, d'une part, la Tillite du Cap, dont la position stratigraphique est bien définie dans un système raccordable à la légende stratigraphique internationale, mais dont les rapports avec les systèmes de l'intérieur sont encore très incertains et, d'autre part, la Tillite supérieure de Nama, qui, répartie sur une assez vaste superficie, semble revêtir plutôt les caractères de glaciers d'altitude.

L'épisode glaciaire possible intercalé entre le schisto-calcaire et le schisto-gréseux du Bas-Congo est, dans l'état actuel des connaissances, assez réduit; son intérêt réside dans le fait qu'il souligne parfaitement la phase continentale qui se situe à cette hauteur dans la succession stratigraphique.

Comme je me limite ici à l'exposé de la seule corrélation Bas-Congo-Katanga, les tillites du Nord-Est de la Colonie sont éliminées de ce fait, pour entrer à nouveau en ligne de compte avec certaines des glaciations d'importance secondaire lors de l'extension que je donnerai aux résultats de ce premier essai de corrélation.

## 2. ESQUISSE DU PROBLÈME DES CORRÉLATIONS.

En l'absence de critères absolument certains, comme la continuité géographique des couches et la présence de fossiles à valeur stratigraphique, les corrélations ne peuvent s'établir que par la convergence d'un certain nombre d'arguments qui, chacun pris isolément, peuvent être insuffisants pour entraîner la conviction.

J'ai exposé ailleurs (52) et l'on trouvera dans des publications diverses, pour la plupart déjà anciennes, les divers arguments qu'on peut aligner pour arriver à mettre en parallélisme les formations anciennes du Congo éloignées les unes des autres; on conçoit qu'il soit possible pour des auteurs différents d'accorder la prépondérance à l'un ou l'autre de ces arguments aux dépens des autres et être ainsi entraînés à des conclusions différentes. Parmi les éléments sur lesquels il est possible de baser un essai de corrélation, je citerai : les restes fossiles, les périodes orogéniques, la succession des facies lithologiques, les glaciations, les intrusions et minéralisations.

Afin de ne pas surcharger cet exposé, je renverrai à la note précitée (52) le lecteur que la question des corrélations intéresse particulièrement et m'étendrai plus spécialement ici sur le côté de la question qui est lié à l'étude des glaciations et qui peut être envisagé de deux manières extrêmes : ou bien les glaciations constituent l'élément le plus important pour les corrélations, ou bien les formations comparées sont parallélisées au moyen d'un ou plusieurs des autres éléments, et les glaciations qui tombent à des hauteurs analogues dans la succession sont parallélisées. Dans ce dernier cas la thèse proposée sera renforcée si les glaciations se groupent harmonieusement.

La corrélation entre terrains anciens du Bas-Congo et du Katanga a été étudiée maintes fois. C'est à elle que je me limiterai pour la plus grande partie de cet exposé; elle est susceptible d'être étudiée de trois manières : l'une directe, à grande distance, la seconde par la voie détournée du Nord du Bassin

du Congo, la troisième par la voie, plus détournée encore, de l'Afrique australe. Par ces dernières les formations parallélisées sont relativement proches géographiquement les unes des autres.

### LA CORRÉLATION BAS-CONGO-KATANGA.

#### A. — LE RACCORD DIRECT.

##### Énoncé des thèses en présence.

Trois thèses principales ont été présentées :

1° Le schisto-gréseux est l'équivalent du Kundelungu supérieur; la brèche du Bangu et du Niari correspond au Petit Conglomérat; le schisto-clacaire est l'équivalent du Kundelungu inférieur; la Tillite du Bas-Congo est parallélisée à la Tillite du Grand Conglomérat (53, 54).

2° Le schisto-gréseux et le schisto-calcaire, y compris la brèche du Bangu et du Niari, sont l'équivalent du seul Kundelungu supérieur. Les Tillites du Bas-Congo et du Grand Conglomérat du Katanga sont équivalentes (2<sup>bis</sup>).

En outre, certains des auteurs adoptant l'une ou l'autre de ces thèses font correspondre les couches de Sekelolo et de Bembezi à tout ou partie du schisto-dolomitique.

3° Le schisto-gréseux représente le Kundelungu supérieur, la phase continentale entre schisto-calcaire et schisto-gréseux, avec la brèche du Bangu et du Niari, correspond à la Tillite du Grand Conglomérat. Le schisto-calcaire représente le schisto-dolomitique, et la Tillite du Bas-Congo représente un épisode continental correspondant peut-être à une partie inférieure des conglomérats de Roan ou antérieur à ceux-ci (56, 57).

Les tenants de chacune de ces thèses s'appuient sur des similitudes de successions lithologiques, sur des notions tectoniques d'intrusions et de minéralisations; en outre les deux premières thèses synchronisent les deux grandes tillites connues à l'époque. La troisième thèse détruisant cette équation Tillite du Bas-Congo = Tillite du Grand Conglomérat sembla la plus faible et fut combattue par nombre de géologues éminents.

##### Examen des trois thèses.

1. La première thèse a pour elle l'équivalence des deux tillites, une succession lithologique comparable et une correspondance entre les deux conglomérats supérieurs considérés

comme d'importance secondaire; elle ne tient pas compte d'un point capital, à savoir que le Kundelungu inférieur, s'il possède en effet une masse dolomitique (lenticulaire) importante, semble limité au bassin du Katanga méridional (y compris Haut Zambèze et Rhodésie du Nord); en tous cas il a été observé s'amincissant notamment en direction de l'Ouest, du Nord-Ouest et du Nord, pour disparaître complètement dès qu'on franchit les limites du Bassin katangais dans une de ces directions. En outre la découverte d'algues calcaires et de stromatolithes abondants dans le schisto-calcaire contraste avec la stérilité des calcaires de Kakontwe à cet égard. Un corollaire facultatif de cette thèse est l'équivalence Sekelolo-Bembezi = schisto-dolomitique : cette équivalence proposée parallélise deux séries lithologiquement et paléontologiquement très dissemblables et surtout ne tient pas compte de ce que la coupure stratigraphique principale du Bas-Congo se trouve au-dessus du calcaire de Sekelolo, alors qu'au Katanga elle se place sous le schisto-dolomitique.

2. La deuxième thèse se base sur les mêmes arguments que la précédente, les renforce au moyen de considérations pertinentes sur la minéralisation et tient compte de l'absence généralisée du Kundelungu inférieur en dehors du Katanga méridional, en parallélisant le schisto-calcaire et le schisto-gréseux avec le seul Kundelungu supérieur, supposé tout entier transgressif hors du Bassin katangais. Ce faisant, l'analogie lithologique diminue, car si la puissante masse de calcaire de Kakontwe rappelle jusqu'à un certain point le schisto-calcaire du Bas-Congo, la parallélisation de ce dernier, puissant de plus de 1.000 m avec les quelque 60 m de calcaires et dolomies répartis dans les 400 m de grès et schistes de la base du Kundelungu supérieur (étage I), est difficilement acceptable pour quiconque a visité les deux régions; en outre cette thèse postule que c'est le Kundelungu supérieur tout entier qui est transgressif hors du Katanga méridional, alors qu'il semble certain à présent (58) que sa portion inférieure (étage I avec les assises carbonatées) est, tout comme le Kundelungu inférieur, limitée à la cuvette katangaise, bien qu'elle déborde assez largement sur ce Kundelungu inférieur.

En outre, comme pour la thèse précédente, on parallélise ainsi des formations avec algues et stromatolithes abondants et des formations où ces derniers n'ont pas été observés, malgré des recherches effectuées dans ce sens.

Enfin, on peut répondre à l'équivalence (facultative) Sekelolo-Bembezi = schisto-dolomitique, comme pour la première thèse.

3. La troisième théorie, enfin, outre des arguments de minéralisation, avait surtout pour elle une plus étroite parenté lithologique, le schisto-calcaire étant en tous points comparable à la portion dolomitique du schisto-dolomitique. Cette analogie lithologique s'est trouvée confirmée récemment par la présence dans ces deux séries d'algues calcaires et de stromatolithes très comparables. De même que dans la thèse précédente, on tient compte de ce que le Kundelungu inférieur est limité au Katanga méridional, alors que le schisto-dolomitique existe certainement au dehors (le système de la Bushimaie étant l'équivalent certain du schisto-dolomitique) (47); enfin, les deux séries calcaro-dolomitiques surmontent plus ou moins directement la grande coupure séparant les groupes plus ou moins fortement métamorphiques et plissés des groupes non ou peu métamorphiques et généralement subhorizontaux, ce qui n'est plus le cas lorsqu'on parallélise le schisto-dolomitique avec les couches de Sekelolo et de Bembezi au Bas-Congo.

La raison principale qui avait motivé le rejet, par un grand nombre de géologues, de cette thèse telle qu'elle était primitivement présentée, était le fait qu'elle plaçait à des niveaux différents les deux grandes tillites.

En raison du fait que les découvertes récentes d'algues, de stromatolithes, etc. apportent une confirmation importante à ce dernier point de vue, qui est celui qui me semble le plus vraisemblable, il convient d'examiner de plus près la question des glaciations dans le cas de cette troisième thèse.

#### **Les glaciations dans la troisième thèse de corrélation.**

On a vu que les premiers découvreurs de la Tillite du Grand Conglomérat l'avaient tout naturellement assimilée à la glaciation de Dwyka, qui était alors seule connue, de même, après avoir reconnu les caractères glaciaires de la Tillite du Bas-Congo, les auteurs de cette découverte établissaient à leur tour le même parallélisme. Ce ne fut que lorsque dans la glaciation de la base du Karroo des fossiles furent découverts permettant de définir son âge, que ces raccords tombèrent, mais il en est resté très naturellement que ces deux tillites ont continué à être parallélisées entre elles, d'autant plus que cette idée était

favorisée par le fait que Jules Cornet avait dénommé les couches gréseuses tabulaires du Bas-Congo, comme celles du Katanga, couches du Kundelungu.

A ces arguments traditionnels, M. Robert en a ajouté un autre qui peut se résumer comme suit : des tillites d'une telle étendue sont des restes de calottes glaciaires de très grande extension; on sait qu'à la fin du Précambrien il a existé une calotte considérable dont les restes se retrouvent un peu partout dans le monde; comme il est impossible de concevoir l'existence de calottes de grande extension à différents niveaux relativement proches de la succession stratigraphique, il faut que ces vastes lambeaux représentent les restes d'une seule et même calotte et, par voie de conséquence, la Tillite du Grand Conglomérat est parallélisée non seulement avec celle du Bas-Congo, mais aussi avec celle de la Lindi, de Pretoria-Griquatown, de Numees et diverses autres tillites du Brésil, de Chine, des Indes et d'Australie.

Pour éliminer un certain nombre de glaciations, à son sens peu importantes, M. Robert établit la différence entre les restes de calottes glaciaires, d'une part, et ceux de glaciers de montagne, de l'autre.

Des difficultés surgissent cependant dans le parallélisme des deux grandes tillites, car si, au Katanga (et à la Lindi), la tillite surmonte les calcaires à stromatolithes, au Bas-Congo elle leur est inférieure. En outre, il faut admettre ou bien que le schisto-dolomitique est absent (on ne comprend pas bien pourquoi, puisqu'on sait à présent que le schisto-dolomitique n'est pas lié exclusivement à la cuvette géosynclinale du Katanga méridional), ou bien qu'il est représenté par le Système du Haut-Shilvango (Sekelolo-Bembezi), ce qui, outre les difficultés d'ordres lithologique et paléontologique, fait qu'au Katanga le schisto-dolomitique est placé au-dessus d'une discordance majeure, alors qu'au Bas-Congo il serait au-dessous.

En prenant comme critère principal la présence d'algues calcaires et de stromatolithes analogues dans les séries calcaires qui se trouvent au-dessus de la discordance majeure, et en tenant compte des questions de minéralisation, intrusions, etc., j'ai, en compagnie de J. Lepersonne (52), puis avec A. Jamotte, J. Lepersonne et G. Mortelmans (59), présenté un essai de corrélation qui n'est autre que la troisième thèse anciennement proposée, améliorée par les travaux récents. Elle peut se schématiser comme au tableau ci-après (p. 136).

Bas-Congo	Facies lithologique	Katanga	
Schisto-gréseux. (plus de 400 m) :	Grès, grès feldspathiques, grès conglomératiques, rouges; schistes rouges.	Kundelungu supérieur :	III (1.200- II 1.500 m).
Période continentale avec traces possibles de glaciation.		Petit conglomérat : Kundelungu inférieur (*) : Grand conglomérat : Série de Mwashya (*) :	I (*) (300 m). (15-80 m). (300-1.300 m). 200 m. 500 m.
Schisto-calcaire. (1 100 m) :	Calcaires et dolomies — algues — avec schistes et grès subordonnés.	Schisto-dolomitique ou Roan :	II (600 m et +).
Absent au Bas-Congo, mais présent en Angola et au Gabon.	Grès et arkoses conglomérats.		I (+ de 600 m).
Tillite du Bas-Congo. (1 et 200 m) :	Conglomérats glaciaires; formations périglaciaires.	Glaciation à la base du Roan (?).	

discordance majeure.

(\*) Formations limitées, dans l'état actuel des connaissances, à la cuvette du Katanga méridional, tout au moins en direction Ouest, Nord-Ouest et Nord, les autres sont connues au Katanga même, en dehors de cette cuvette.

La découverte de traces nouvelles de glaciation rend le tableau extrêmement symétrique, si l'on tient compte, d'une part, de la présence dans la colonne Katanga de formations qui sont propres à sa cuvette méridionale, d'autre part, du fait que si des sédiments arénacés analogues à ceux du Roan inférieur font défaut au Bas-Congo belge, ils encadrent notre territoire au Gabon au Nord, et en Angola, non loin du chemin de fer de Luanda à Malange, au Sud. La période continentale avec traces

possibles de glaciation du Bas-Congo pourrait correspondre soit au Grand Conglomérat, soit au Petit Conglomérat, soit même à un épisode glaciaire ou continental plus récent s'il s'en trouvait sous l'étage II du Kundelungu supérieur. Ces deux conglomérats du Kundelungu sont, en effet, glaciaires en tout ou partie, et si le Grand Conglomérat paraît plus puissant et plus constamment glaciaire que le Petit, il n'en est pas moins, comme lui, compris entre deux formations limitées au Katanga méridional; ajoutons que son facies glaciaire ne paraît pas s'être étendu beaucoup au delà de son extension actuelle, puisque partout vers le Nord, le Nord-Ouest et l'Ouest, il passe latéralement à des dépôts périglaciaires.

Il n'est donc pas possible actuellement de préciser l'équivalent katangais des brèches du Bangu et du Niari, et un raccord brutal avec le Grand Conglomérat, s'il est tentant, n'est en aucune façon certain.

#### B. — LE RACCORD PAR LE NORD DU BASSIN DU CONGO.

Le groupe du Katanga n'est complet que dans le Katanga méridional, où sa composition est celle des colonnes 7 et 14 du tableau général.

Dès qu'on sort de cette région, il n'est, au Katanga central et septentrional, formé que du Kundelungu supérieur, surmontant le schisto-dolomitique (au Lomami-Kasai : schisto-dolomitique seulement : Système de la Bushimaie). Le raccord s'est fait ici de manière certaine, de proche en proche, et l'on atteint ainsi sans encombre le Système de la Malagarazi (Système de l'Uha), du Tanganika, qui n'est séparé des précédents que par le lac Tanganika.

Depuis la Malagarazi et les ultimes affleurements katangais jusqu'à l'Ituri, la distance est certes considérable (450 km), mais pour la franchir on dispose d'une série de relais, patiemment cartographiés par M. Sluys; aussi peut-on parler d'une quasi-continuité entre Katanga et Groupe de la Lindi de l'Ituri. Partout des systèmes schisto-gréseux rouges sont superposés en discordance ou transgressivité à des systèmes dont la série supérieure calcaro-dolomitique est riche en algues et stromatolithes comparables et repose sur une série inférieure arénacée plus ou moins bien développée.

De l'Ituri vers le Bas-Congo, le raccord est à présent aisé depuis qu'en Ubangi des travaux, encore inédits, de B. Aderca

(je le remercie d'avoir bien voulu m'autoriser à les citer ici) ont montré que sous un « schisto-gréseux » largement représenté, et généralement tabulaire et partiellement connu antérieurement, il existe une série analogue aux séries carbonatées, mais presque entièrement silicifiées, composée de cherts divers, cherts oolithiques analogues aux calcaires de Wanie Rukula (Ituri), calcaires et calcschistes à stromatolithes et micro-algues. Une discordance sépare ces deux formations, qui ne sont éloignées de leurs correspondants de l'Ituri (Groupe de la Lindi) que par une distance très faible; des indices permettent d'espérer même qu'il y a continuité.

De l'Ubangi au Bas-Congo, la liaison se fait par le Congo français, où de proche en proche on trouve tous les 100 à 150 km un témoin des formations schisto-gréseuses ou schisto-calcaires permettant d'achever ainsi ce raccord par le Nord.

Il importe de faire remarquer que la synchronisation à tout prix des tillites réputées principales conduit à paralléliser non seulement celles du Bas-Congo et du Grand Conglomérat, mais encore celle de la Lindi. Dans cette hypothèse, les deux termes de la succession du Groupe de la Lindi ne correspondent pas aux termes analogues du Bas-Congo et, au contraire, la série schisto-calcaire et la série schisto-gréseuse du Bas-Congo correspondent à la seule série gréseuse de la Lindi. Ceci contredit les raccords de proche en proche énumérés ci-dessus et bien visibles dans le tableau et d'où résulte une quasi-continuité des formations du Groupe du Katanga tout autour du Bassin congolais.

#### C. — LE RACCORD PAR L'AFRIQUE AUSTRALE.

La continuité absolue n'existe pas plus entre les différentes formations qui font chaîne entre le Katanga et le Bas-Congo, via l'Afrique australe, que via le Nord du Bassin du Congo, ou par la voie directe. Les distances entre plages successives d'affleurements sont moindres que par la voie directe, égales ou supérieures à la voie du Nord.

Je commencerai par exposer la situation en ne tenant compte que de la doctrine classique d'équivalence entre le Système de Nama et le Système du Transvaal telle qu'elle figure dans les cartes officielles de l'Afrique du Sud et dans la deuxième édition (1939) du remarquable ouvrage de A. L. Du Toit : *Geology of South Africa*.

Cependant, en 1942, cet auteur exprimait à A. Jamotte l'opinion que la contemporanéité de la Dolomite Series du Système du Transvaal et des dolomies du Système de Nama-Otavi est sujette à caution, ces formations dolomitiques étant très rapprochées l'une de l'autre et présentant des facies très différents. Il ajoutait que la question des stromatolithes aiderait à résoudre ce problème (60).

Plus récemment encore, M. Robert nous a exposé (1) que dans la 3<sup>e</sup> édition de son ouvrage, A. L. Du Toit comptait adopter un parallélisme basé sur l'équivalence des Tillites de Numees, d'une part, et de Pretoria Griquatown, de l'autre.

Ces opinions m'obligeront à examiner également les conséquences de cette hypothèse.

PREMIÈRE HYPOTHÈSE. — *Le Système de Nama est l'équivalent du Système du Transvaal.*

Le Groupe du Katanga se poursuit régulièrement en Rhodésie du Nord; en Rhodésie du Sud c'est le Système de Lomagundi qui en est l'équivalent et il est intéressant de noter que ce dernier, outre un conglomérat glaciaire, dont la position semble peu certaine dans l'état actuel de mes informations, comporte à sa base une période continentale.

Plus au Sud encore, nous arrivons au Système du Transvaal. La colonne 13 du tableau p. 145 résume la succession générale de ce Système et indique la corrélation très généralement admise avec le Katanga.

Outre la succession générale des facies, qui est très analogue, cette corrélation trouve un appui favorable dans l'existence d'une tillite de Pretoria-Griquatown, généralement considérée comme l'équivalent de celle du Grand Conglomérat, et dans l'existence de stromatolithes dans les deux séries calcaro-dolomitiques.

Passant plus à l'Ouest, on trouve le Système de Nama, qui, dans l'hypothèse classique envisagée ici, est considéré comme un facies occidental du Système du Transvaal et est souvent réuni à celui-ci sous la dénomination de Système de Nama-Transvaal. La corrélation s'établit comme dans les colonnes 10, 11 et 12 du tableau, p. 145.

On remarquera l'extrême similitude de succession générale entre le système de Nama-Otavi, d'une part, et celui du Trans-

vaal, de l'autre. Les auteurs sud-africains ont tendance à paralléliser les « quartzite series » et « Fish River Series » avec la série de Pretoria.

Mais, compte tenu des équivalences presque certaines, Kundelungu supérieur = Waterberg, et schisto-gréseux du Bas-Congo = « quartzite series » et « Fish River Series », d'une part, et de l'unanimité, pour paralléliser schisto-gréseux et Kundelungu supérieur, il paraît préférable de mettre ces deux séries en regard du « Waterberg system », dont lithologiquement les « Fish River Series » se rapprochent très nettement.

Dans cette corrélation, on ne retrouve plus de tillite à un niveau comparable à celle de Pretoria-Griquatown, c'est-à-dire au-dessus des calcaires et dolomies à stromatolithes; par contre, sous celles-ci et séparées d'elles par une série arénacée (et là où Söhnge et de Villiers ont travaillé, par une petite série dolomitique), on observe la Tillite de Numees, qui s'étend sous les Systèmes de Nama et ses équivalents plus septentrionaux, d'Otavi et de Bembe (Sud-Angola), tout comme plus au Nord, le Groupe du Congo occidental débute, en Angola septentrional, au Bas-Congo et en Afrique équatoriale française, par la Tillite du Bas-Congo.

D'autres tillites sont encore intercalées entre celle-ci et le niveau de celle de Pretoria-Griquatown.

Le parallélisme du Système de Nama-Otavi et du Groupe du Congo occidental s'établit sans effort. (Voir colonnes 10, 9, 8 du tableau, pp. 144-145.)

Ayant ainsi bouclé la boucle, il apparaît clairement que la thèse des partisans du raccord

Tillite du Bas-Congo = Tillite du Grand Conglomérat revient à paralléliser

Tillite de Pretoria-Griquatown = Tillite de Numees-Tjama-lindi.

Dans l'équivalence classique admise jusqu'ici entre Systèmes de Nama et du Transvaal, cette deuxième équation est impossible, ces deux tillites appartenant à des niveaux très éloignés, l'un au-dessous, l'autre au-dessus des dolomies à algues et stromatolithes, et deux autres glaciations étant intercalées entre les deux premières.

SECONDE HYPOTHÈSE. — *Le Système de Nama n'est plus l'équivalent du Système du Transvaal et la Tillite de Numees est parallélisée avec celle de Pretoria-Griquatown.*

Cette seconde hypothèse doit être envisagée par suite, d'une part, des déclarations de A. L. Du Toit à A. Jamotte en 1942, et surtout parce que M. Robert nous a annoncé, au cours de son exposé, que A. L. Du Toit envisageait actuellement une telle possibilité.

Dans ce cas, le tableau de raccord entre Systèmes de Nama et du Transvaal devient :

Nama	Transvaal
« Fish River Series ». « Schwarzkalk » avec tillite. « Kuibis Series » avec tillite.	Waterberg System.
Dolomies et arkose. Tillite de Numees.	Portion supérieure de la Pretoria séries. Tillite de Pretoria Griquatown.
Discordance majeure.	Portion inférieure de la Pretoria séries. « Dolomite Series ». « Black Reef Series ».
	Discordance majeure.

Transvaal System.

Dans ce tableau, seul le synchronisme des deux tillites « principales » est réalisé; tous les autres éléments s'opposent. Les puissantes séries à stromatolithes de Nama (et d'Otavi) sont placées en regard des grès rouges de Waterberg, alors que la « Dolomite Series » du Transvaal System à algues et stromatolithes analogues n'a plus de correspondant; les séries dolomitiques sont donc l'une au-dessus, l'autre au-dessous du niveau tillitique choisi comme référence. Les discordances majeures, qui sont un trait constant de la géologie africaine, sont décalées, sinon on est obligé d'admettre une lacune considérable sous la Tillite de Numees.

Surtout on tient mal compte de la faible distance géographique séparant le Système de Nama de celui du Transvaal. En effet, entre les affleurements les plus orientaux du premier système,

CORRÉ

Raccord par

1

2

3

Facies lithologique général	A.E.F. et Bas-Congo Groupe du Congo occidental	Ubangi-Uele Groupe de l'Ubangi	Ituri Groupe de la Lindi
Grès, grès feldspathique, grès conglomératique, schistes, teinte rouge prédominante.	S. schisto-gréseux (plus de 400 m).  Dépôts continentaux <i>indices glaciaires</i> (quelques mètres).	S. « schisto-gréseux »	S. gréseux (200-900 m).  Dépôts continentaux <i>tillite</i> (jusque 50 m).
Calcaires, dolomies et cherts (accessoirement grès et schistes). <b>Stromatolithes.</b>	S. schisto-calcaire (1.100 m).	S. « calcaire » (en grande partie silicifié).	S. calcaire 560-710 m).
Quartzites, grès, arkoses, conglomérats.	Grès et conglomérats absents au Congo belge mais présents au Gabon et en Angola.	?	Base arénacée du S. calcaire (40-50 m).
	<i>Tillite</i> du Bas-Congo (jusque 200 m).		

LATIONS.

le Nord.

4

5

6

7

Urundi et Tanganyika	Kasai et Katanga (« hors géosynclinal ») Lomami Groupe du Katanga	Katanga (« hors du géosynclinal ») Tanganyika- Marungu Groupe du Katanga	Katanga (« géosynclinal ») Groupe du Katanga	
S. de la Matetema.		Kundelungu III supérieur : II	Kundelungu sup. (1.200-1.700 m). Petit conglomérat (tillite). Kundelungu inf. Grand conglomérat (tillite). S. de Mwashya (tillite).	III II I 1.300 à 2.400 m). Système supérieur.
S. de la Lumpungu. S. supérieure.	S. de la Bushimaie S. supérieure (200 m).	S. schistodolo- mitique. Série supérieure	S. schisto-dolomitique ou Roan. Série supérieure (600 m et plus).	
S. de la Lumpungu. S. inférieure.	S. de la Bushimaie. S. inférieure (400-600 m).	S. schistodolo- mitique. Série inférieure.	S. schisto-dolomitique ou Roan. Série inférieure (600 m et plus).	Système inférieur.
	<i>Traces continentales.</i> 	<i>Glaciation à la base.</i> 	<i>Glaciation à la base du Roan.</i> 	

Facies lithologique général	Nord de l'Angola Bas-Congo A.E.F. Groupe du Congo occidental	Sud de l'Angola Système de Bembe	Sud-Ouest Africain septentrional S. d'Otavi
Grès, grès feldspathique, grès conglomératique, schistes, teinte rouge prédominante.	S. schisto-gréseux (plus de 400 m).		S. des Quartzites (peu puissant).
	Depôts continentaux <i>indices glaciaires</i> (quelques mètres).		
Calcaires, dolomies et cherts (accessoirement grès et schistes). <b>Stromatolithes.</b>	S. schisto-calcaire 1.100 m).	S. de Humpata.	S. des dolomies avec <i>tillite</i> (1.000-3.000 m).
Quartzites, grès, arkoses, conglomérats.	Grès et conglomérats absents au Congo belge mais présents au Gabon et en Angola.	S. de Chella (230-350 m).	S. de Nosib (350 m).
	<i>Tillite</i> du Bas-Congo (jusqu'à 200 m)	<i>Tillite</i> de Tjamalindi.	<i>Tillite</i> de Tjamalindi.

le Sud.

11

12

13

14

Sud-Ouest Africain mériional S de Nama (Beetz)	Sud-Ouest Africain mériional S. de Nama (Söhnge et de Villiers)	Transvaal Systèmes de Waterberg et du Transvaal	Katanga (« géosynclinal ») Groupe du Katanga	
S. de Fish River (300-450 m).	S. de Fish River.	S. de Waterberg (4.000 m).	Kundelungu sup. (1.200-1.700 m.)	III II
		S. de Pretoria avec <i>tillite</i> (1.600-3.700 m).	Petit conglomérat ( <i>tillite</i> ).  Kundelungu inf.  Grand conglomérat ( <i>tillite</i> ).  S. de Mwashya ( <i>tillite</i> ).	I  à 2.400 m
S. de Schwarzalk (parfois avec Schwarzrand) avec <i>tillite</i> (200-1.000 m).	S. de Schwarzalk avec <i>tillite</i> .	S. des Dolomies.	S. <i>schisto-dolomitique</i> ou Roan. Série supérieure (600 m et plus).	
S. de Kuibis (150 m).	S. de Kuibis (150 m). <i>Tillite</i> .	S. de Black Reef.	S. <i>schisto-dolomitique</i> ou Roan. Série inférieure (600 m et plus).	
<i>Tillite</i> de Numees (jusque 650 m).	Série de Numees (125 m) avec <i>tillite</i> (plus de 300 m).	(Rhodésie du Sud, <i>formations</i> <i>continentales</i> à la base du Lomagundi).	<i>Glaciation</i> à la base du Roan.	

Système supérieur.

Système inférieur.

et les plus occidentaux du second, il n'y a guère que 100 km environ. S'il a paru déjà difficile d'admettre les modifications de facies qui s'observent entre les dolomies de Nama et celles du Transvaal, il paraît encore moins aisé d'admettre que 1.000 m de calcaire et dolomies passent latéralement, sur une si faible distance, à l'énorme masse de grès rouges du Système de Waterberg, alors que dans d'autres directions ils se conservent sur des centaines, voire des milliers de kilomètres.

Un tel raccord présente donc des difficultés considérables.

Ainsi donc, les tentatives de corrélation qui se basent sur l'argument : grande tillite d'une région égale grande tillite d'une autre, entraînent aussi bien dans le raccord Bas-Congo-Katanga que dans celui entre Nama et Transvaal, un déséquilibre complet du tableau comparatif qui se traduit par :

l'absence de parallélisme entre les grandes formations calcaire-dolomitiques à algues et stromatolithes;

l'absence de parallélisme entre les grandes formations gréseuses qui doivent correspondre en partie à des formations carbonatées;

l'absence de parallélisme entre les grandes discordances;

l'absence de parallélisme entre les glaciations dites secondaires, seule l'équivalence des grandes tillites étant respectée.

L'examen du tableau général des corrélations, pp. 142-145, montre, au contraire, une symétrie générale excellente en ce qui concerne les successions lithologiques; les séries carbonatées et les séries gréseuses rouges se correspondent partout, de même que les séries arénacées de base. La grande discordance des terrains anciens se place partout sous les séries analogues et si la Tillite du Grand Conglomérat n'est plus l'équivalent de la Tillite du Bas-Congo, il existe cependant une indéniable harmonie dans l'arrangement des glaciations, tant importantes que secondaires, ainsi que je le montre dans la conclusion ci-après.

### **3. CONCLUSIONS. — POSITION ET IMPORTANCE DES GLACIATIONS DU GROUPE DU KATANGA ET SES ÉQUIVALENTS.**

Ayant ainsi établi une corrélation sans tenir compte des glaciations, je reprends ici cette dernière question.

On observe des glaciations à deux niveaux principaux se retrouvant dans maintes régions ainsi qu'à plusieurs niveaux moins généralisés.

La première glaciation principale se situe à la base des formations que je parallélise au Bas-Congo, en A. E. F., en Angola, au Sud-Ouest africain et dans la Province du Cap, soit tout le long de la côte atlantique, ainsi qu'à l'intérieur du continent, au Katanga et peut-être en Rhodésie du Sud. L'immense étendue sur laquelle sont épars ces restes glaciaires (3.000 km en direction Nord-Sud; 2.000 km en direction Est-Ouest) oblige à considérer cette glaciation comme une calotte très importante.

La seconde glaciation principale, occupant un niveau plus élevé, est celle du Grand Conglomérat du Katanga, avec son équivalent très probable de Pretoria-Griquatown. Elle trouve donc son extension géographique principale vers l'Est de l'intérieur du continent. Il n'est pas impossible que les traces de même nature situées sous le schisto-gréseux du Bas-Congo, ainsi que les Tillites de l'Ituri et de Bunyoro, appartiennent également à cette même période de glaciation; toutefois, ces dernières tillites pourraient aussi dater d'une période plus tardive, comme celle du Petit Conglomérat, par exemple.

Il ne faut pas perdre de vue que ces équivalences éventuelles n'impliquent pas forcément une continuité géographique; les plages mises en corrélation peuvent appartenir à des centres de glaciation différents, d'une époque déterminée.

Les glaciations secondaires sont celles qui ne se retrouvent pas de manière générale dans le tableau; telles sont celles comprises dans les séries dolomitiques du Système de Nama-Otavi, qui représentent presque sûrement des glaciers d'altitude, et celle de Mwashya, prélude du Grand Conglomérat.

La glaciation du Petit Conglomérat occupe une position un peu incertaine dans cette « hiérarchie », puisqu'il n'existe pas de faits permettant de décider si c'est à elle ou à la glaciation apparemment plus considérable du Grand Conglomérat qu'appartiennent les lambeaux du Nord-Est du Congo et les traces du Bas-Congo entre schisto-calcaire et schisto-gréseux.

Dans ce dernier cas, le plus vraisemblable peut-être, le Petit Conglomérat est également à ranger parmi les glaciations secondaires, malgré son extension assez considérable au Katanga.

Il pourrait d'ailleurs être synchronisé avec la Tillite du Cap, sans que cette synchronisation fût démontrable.

La corrélation établie sur des critères autres que les glaciations conduit cependant à une synchronisation ordonnée de celles-ci.

\*  
\*\*

Le but de cet exposé est, non pas de proposer une solution définitive à ces questions des glaciations et des corrélations, mais de présenter une synthèse des faits actuellement connus et de montrer qu'aux hypothèses proposées antérieurement, il est permis d'en préférer d'autres lorsque ces dernières permettent de rendre compte d'un nombre plus important de faits d'observation.

Tervuren, Musée du Congo belge.  
Section de Géologie. — Avril 1947.

#### BIBLIOGRAPHIE.

1. M. ROBERT, Les traces de glaciation et les périodes climatiques glaciaires au Katanga et en Afrique australe (*B.S.B.G.P.H.*, t. LVI, 1947).
2. A. P. COLEMAN, Ice Ages, ancient and recent, New-York, 1926.
- 2<sup>bis</sup>. M. ROBERT, Contribution à la Géologie du Katanga. Le Système du Kundelungu et le Système schisto-dolomitique (*M.I.R.C.B.*, coll. in-4°, t. VI, fasc. 2, 1940).
3. C. SCHUCHERT and C. O. DUNBAR, Textbook of Geology. Part II : Historical Geology, New-York, 1941.
4. M. ROBERT, La géologie du Katanga après la campagne 1926-1927 du Service géographique et géologique du C.S.K. (*A.S.G.B.* publ. rel. au Congo belge, t. LI, 1927-1928).
5. P. VANDEN BRANDE, Études géologiques dans la feuille Lukafu (*A.S.M.C.S.K.*, t. VI, 1935).
6. — Nouvelles observations sur le Conglomérat de Mwashya et le Petit Conglomérat du Kundelungu, Elisabethville, C.S.K., 1944 (octobre 1940).
7. P. GROSEMANS, Contribution à l'étude du Conglomérat de base (Petit Conglomérat) du Kundelungu supérieur (*A.S.M.C.S.K.*, t. V, 1934).
8. P. GROSEMANS et A. JAMOTTE, Rapport inédit (dactylographié), C.S.K., 1936.
9. L. CAHEN et G. MORTELMANS, La géologie des degrés carrés Mokabe (Kasari) et Sampwe (*B.S.B.G.P.H.*, t. L, 1940-1941).
10. G. MORTELMANS, Une cause d'erreur en préhistoire, la taille glaciaire (*Bull. Soc. belge d'Antropologie*, 1947).
11. M. ROBERT, La stratigraphie du Système du Kundelungu au Katanga (*A.S.G.B.*, publ. rel. au Congo belge, 1911-1912).

12. E. GROSSE, Dwyka Conglomerat und Karroosystem im Katanga (*Z. Deutsch. Geol. Ges.*, 1912, 6, p. 320).
13. — Grundlinien der Geologie und Petrographie des Östlichen Katanga (*N. Jhrb. für Min. Geol. und Pal.*, Beilage, Bd XLII, Stuttgart, 1918).
14. O. STÜTZER, Ueber Dwyka Konglomerat im Lande Katanga, Belgisch Kongo (*Z. Deutsch. Geol. Ges.*, 1911, p. 626).
15. — Ueber glaziale Konglomerat im Lande Katanga, Belgisch Kongo (*Ibid.*, 1913, p. 114).
16. F. DELHAYE, Contribution à l'étude du Katanga. La grande dépression de la Lufira et des régions qui la bordent au Nord, à l'Ouest et au Sud (*A.S.G.B.*, publ. rel. au Congo belge, t. XL, fasc. 2, 1912-1913).
17. N. VAN DOORNINCK, Over de mogelijkheid van tijdsuurbepaling in en van het Systeem van Katanga (*Natuurwetenschappelijke Tijdschrift*, XIII, 1931, n° 8).
18. P. VANDEN BRANDE, Le Conglomérat de la série de Mwashya (*A.S.M. C.S.K.*, t. III, 1932).
19. L. CAHEN, A propos de formations éoliennes périglaciaires de la série de Mwashya (*B.S.B.G.P.H.*, t. LVI, 1947).
20. A. JAMOTTE, Traces de glaciation ancienne à la base de la série du Roan inférieur ou dans le système de Muva vers l'extrême Sud-Est du Katanga (*A.S.G.B.*, t. LXX, 1946, n° 2).
21. A. JAMOTTE et P. VANDEN BRANDE, Études géologiques dans la région de N'Zilo-Musonoi-Nasondoye (Katanga) (*A.S.M.C.S.K.*, t. III, 1932).
22. L. CAHEN, Étude lithologique de roches d'âge schisto-dolomitique du Katanga central (*Ibid.*, t. XII, 1947-1948).
23. F. DELHAYE et M. SLUYS, Esquisse géologique du Congo occidental. Étude du système schisto-calcaire (*A.S.G.B.*, publ. rel. au Congo belge, 1923-1924, 1928-1929).
24. A. DE MONTPELLIER, J. LEPERSONNE et L. CAHEN, Acquisitions nouvelles relatives à la géologie du Système du Congo occidental (*Service géol. du C. B. et du R.-U.*, Bull. n° 1, 1945).
25. F. DELHAYE et M. SLUYS, La région métallifère du Niari et du Djoué (*A.S.G.B.*, publ. rel. au Congo belge, 1921-1922, pp. 6-65).
26. PESCHÜEL LOESCHE, Zur geologie des Westlichen Congogebietes (*Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik*, VIII, 1886).
27. E. DUPONT, Lettres sur le Congo, Reinwald, Paris, 1899.
28. J. CORNET, Observations sur la géologie du Congo occidental (*B.S.B.G.P.H.*, t. X, 1896).
29. F. DELHAYE, in *Compte rendu de la réunion des Géologues du Bas-Congo* (Collège de France, 22 avril 1933).
30. M. SLUYS, La géologie de l'Ituri. Le Groupe de la Lindi (*Service géol. du C. B. et du R.-U.*, Bull. n° 1, 1945).
31. K. A. DAVIES, The Glacial sediments of Uganda, p. 223.

32. A. JAMOTTE, Notes inédites prises au cours d'une excursion à la Tillite du Cap en compagnie de A. L. Du Toit.
33. A. L. DU TOIT, *Geology of South Africa*, London, 1939.
34. S. HAUGHTON, The Glacial beds in the Table Mountain Series (*Congrès Géol. Int.*, XV<sup>e</sup> session, Pretoria, 1929, vol. II, p. 85).
35. A. J. C. MOLYNEUX, Geological Reconnaissance in the Sanyati Valley (*South. Rhod. Geol. Survey*, Short Report n° 13, 1922).
36. A. M. MAC GREGOR, The Geology of the country around the Norah, Molly and Umboe Copper Claims, Lomagundi District (*Ibid.*, Short Report n° 25).
37. C. M. SCHWELLNUS, The Nama Tillite in the Klein Karas mountains S.-W. Africa (*T.G.S.S.A.*, vol. XLIV, 1941).
38. H. D. LE ROEX, A Tillite in the Otavi Mountains S.-W. Africa (*Ibid.*, vol. XLIV, 1941).
39. SÖHNGE et DE VILLIERS (selon M. Robert) (*Ibid.*, janvier 1947).
40. A. W. ROGERS (*Ibid.*, vol. XVIII, 1915, p. 84).
41. T. W. GEVERS and W. BEETZ, Pre Dwyka Glacial periods in Southern Africa (Abstracts of *Papers Int. XVII<sup>e</sup> Geol. Congress*, Moscow, 1937, p. 219).
42. W. BEETZ, Ueber glazialschichten an der Basis der Nama und Konkip formation (*N. Jhrb. für Min., Geol. und Pal.*, Beilage Bd, 1926, p. 56).
43. G. KNETSCH, *Geol. Rundschau*, 1937, p. 28.
- 44.
45. W. BEETZ, *Geology of S.-W. Angola* (*T.G.S.S.A.*, vol. XXXVI, 1933, p. 137).
46. T. W. GEVERS, Comparative notes on the Precambrian of Fennoscandia and S.-W. Africa (*C. R. Soc. géol. de Finlande*).
47. L. CAHEN et G. MORTELMANS, Acquisitions nouvelles concernant la géologie du Katanga central (*Service géol. du C. B. et du R.-U.*, Bull. n° 2, 1946, fasc. 1).
48. R. VAN AUBEL, Sur la zone aurifère de Kakamega (Kenya Colony) (*Bull. Soc. géol. de France*, 1936, p. 47).
49. M. LEGRAYE, Le conglomérat de May (Moto, Congo belge) (*A.S.G.B.*, t. LXIII, 1939-1940).
50. — La tillite de May (Congo belge) et l'âge des formations du Kundelungu (*Ibid.*, t. LXIV, 1940-1941).
51. I. DE MAGNÉE, A propos de l'âge du conglomérat de May (*Ibid.*, t. LXIV, 1940-1941).
52. L. CAHEN et J. LEPERSONNE, Essai de corrélation des terrains anciens du Sud du bassin du Congo (*Service géol. du C. B. et du R.-U.*, Bull. n° 2, 1946, fasc. 1).
53. F. DELHAYE, Etude critique des essais de corrélation entre le Congo occidental et le Katanga (*A.S.G.B.*, publ. rel. au Congo belge, t. LVIII, 1935).

54. P. FOURMARIER, Quelques considérations au sujet de la corrélation entre les terrains anciens du Bas-Congo et du Katanga (*Ibid.*, publ. rel. au Congo belge, t. LVIII, 1935).
- 55.
56. H. LAGOTALA, La géologie du Congo occidental. Essai de parallélisme avec la région Katanga-Rhodésie (*Ibid.*, publ. rel. au Congo belge, t. LVI, 1932-1933).
57. A. JAMOTTE, A propos du travail de M. H. Lagotala sur « La géologie du Congo occidental. Essai de parallélisme avec la région Katanga-Rhodésie » (*Ibid.*, publ. rel. au Congo belge, t. LVII, 1933-1934).
58. L. CAHEN et G. MORTELMANS, Le Groupe du Katanga (en préparation).
59. L. CAHEN, A. JAMOTTE, J. LEPERSONNE et G. MORTELMANS, Aperçu sur la question des Algues des séries calcaires anciennes du Congo belge et essai de corrélation (*B.S.B.G.P.H.*, t. LV, 1946, fasc. 1).
60. A. JAMOTTE, Notes inédites prises au cours d'un entretien avec A. L. Du Toit, 1942.

#### DISCUSSION.

*M. Sluys donne des précisions au sujet des tillites du Nord-Est de la Colonie; il abonde dans le sens de M. Cahen en ce qui concerne la difficulté de raccord proposé anciennement entre Tillites de l'Ituri et du Katanga.*

*Il fait des réserves concernant le raccord établi par M. Cahen entre Tillite de Bunyoro et Tillite de la Lindi, et déclare pencher plutôt pour l'hypothèse Bunyoro = Karroo, et ce pour des raisons morphologiques.*

*M. Cahen répond que le raccord qu'il propose n'est en effet pas certain, mais que pour les raisons qu'il a énoncées dans le texte de sa communication de ce jour (voir p. 120), il lui paraît plus vraisemblable que l'autre.*

*M. de Magnée demande certaines explications au sujet de la composition de la Série de Mwashya et dit qu'il comprend difficilement comment une série périglacière contiendrait des oolithes siliceuses, habituellement considérées comme formations de mer chaude.*

*M. Cahen répond que les oolithes siliceuses n'appartiennent pas à la série de Mwashya, mais à la série dolomitique sous-jacente. Ces deux séries sont séparées par une lacune stratigraphique marquée par la présence d'éléments empruntés au socle et au Kibara, parmi les galets du Conglomérat de Mwashya, qui renferme également des oolithes siliceuses.*

M. de Magnée fait encore remarquer qu'il lui paraît prématuré de dénommer Roan les formations arénacées de l'Est de Murangu, puisque le Roan vrai se trouve à plusieurs centaines de kilomètres au Sud.

M. Cahen répond qu'il existe du Roan inférieur au 9° parallèle (Mokabe-Kasari), ce qui réduit considérablement la distance, mais au surplus se déclare d'accord avec M. de Magnée.

### L'*Estheria* de Kitari et l'*Estheria* de Makungu (Karroo, Congo belge),

par RENÉ MARLIÈRE (Mons).

L'*Estheria* de Kitari a son histoire. Ses carapaces furent trouvées nombreuses, étalées et écrasées en stratification dans une argilite rouge de la vallée de l'Inzia (bassin du Kwango), par M. Passau <sup>(1)</sup>, en 1919, puis décrites par M. Leriche en 1920, sous le nom d'*Estheria* sp. <sup>(2)</sup>, et, dès ce moment, distinguées d'un autre phyllope de Lualaba-Lubilash, à savoir *Estheriella lualabensis* LERICHE. (De la problématique Estherie de Sangula, non décrite, il fut un seul spécimen, égaré ou même définitivement perdu.) Ultérieurement, la découverte de deux gisements fossilifères en Angola, aux environs de Quela, permit à M. Leriche de créer *Estheria* (*Euestheria*) *mangaliensis* JONES var. *angolensis* et *Estheriella moutai* (1932). « La comparaison de l'*Estheria* de Kitari avec celle de l'Angola montre qu'il s'agit de la même espèce », écrit-il alors <sup>(3)</sup>. Nous en sommes à ce point : le phyllope des argilites rouges de Kitari est attribué à *Estheria* (*Euestheria*) *mangaliensis* var. *angolensis* et date ces roches de « la même époque que les couches des environs de Quela à *E. mangaliensis* et *Estheriella moutai* ». (Leriche, *loc. cit.*, 1932.)

(1) Qui les mentionne sous la dénomination d'*Estheriella*.

(2) LERICHE, M., Notes sur la Paléontologie du Congo. II : Sur les premiers fossiles rencontrés dans les couches du Lubilash (*Rev. zool. africaine*, vol. VIII, pp. 78-80, 1920).

(3) LERICHE, M., Sur les premiers fossiles découverts, au Nord de l'Angola, dans le prolongement des couches du Lubilash, et sur le synchronisme des couches du Lubilash et des couches du Lualaba (*C. R. Acad. Sc.*, t. 195, pp. 398-400, 1932).

Il n'est pas dans mes intentions de reviser cette conclusion. J'ai examiné le matériel de l'Inzia, grâce à l'obligeance de MM. Lepersonne et Cahen, avec le seul but de lui comparer de nouvelles trouvailles.

La description que donne M. Leriche, en 1920, est fidèle :

Les valves, cornées et fragiles, inséparables de la roche, sont écrasées à plat et montrent un contour ovalaire, allongé chez les adultes, plus arrondi chez les jeunes; le crochet n'est pas saillant sur la ligne dorsale,

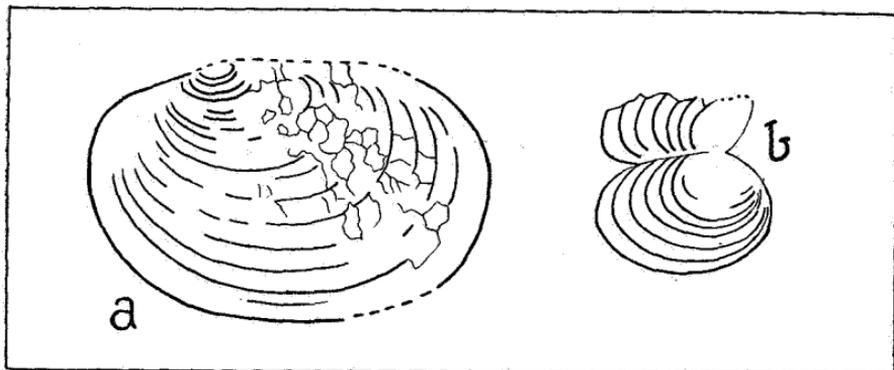


FIG. 1. — *Estheria* de Kitari. ( $\times 12$ )

- a, Valve gauche étalée sur un joint de stratification.  
(Musée du Congo, R.G. 243.)  
b, Exemple bivalve, jeune. (Musée du Congo, R.G. 250.)  
(Dessins à la chambre claire.)

laquelle paraît rectiligne et peu oblique sur l'axe d'allongement de la carapace. Le bord antérieur, arrondi, passe insensiblement au bord ventral, régulièrement convexe, qui peut devenir subparallèle au bord dorsal, comme sur le dessin ci-contre (fig. 1, a). Le bord postérieur est oblique sur le bord dorsal, à tous les états de croissance. Les adultes portent environ 16 côtes concentriques, étroites, nettement limitées, rapprochées près du crochet et sur la moitié antérieure, mais largement séparées par des espaces plats, apparemment lisses, sur la moitié postérieure de la carapace. Un large *reticulum*, dû à l'écrasement, apparaît sur certaines valves.

Dimensions :

L .....	5,00	4,2	2,07 mm
l .....	(?) 3,16	3,0	1,38 mm
L/l .....	—	1,4	1,5

L'*Estheria* de Makungu est de découverte plus récent : 1943.

Makungu est situé dans la région du Tanganika, à proximité immédiate du 5° parallèle, toutefois au Nord; le gîte fossilifère se trouve à quelque 2 km au Sud du 5° parallèle, dans la province d'Élisabethville. Il appartiendrait, d'après M. Jamotte,

à l'assise des Schistes rouges définie en 1913 par M. Fourmarier (4), rapportée à l'étage du Lualaba en 1931 (5). Il a fait l'objet d'une note relatant les circonstances et la nature de la découverte (6) : écailles et diverses parties de squelettes de poissons, *Estheria* sp. et des ostracodes.

D'argilites verdâtres, arénacées et micacées, mouchetées ou veinées de calcite, nous avons isolé 6 spécimens, tous comparables par la taille, la forme générale et l'ornementation. Ils diffèrent seulement par l'état de conservation : deux sont bivalves et plus ou moins enveloppés de calcite (fig. 2); d'autres montrent un test corné, brunâtre, délicatement orné. En voici la description générale :

Contour très inéquilatéral, ovale. Bord dorsal oblique sur l'axe d'allongement, rectiligne sur une longueur sensiblement égale aux deux tiers de la partie postérieure, relié insensiblement au bord postérieur; toutefois les côtes concentriques forment un angle arrondi postéro-dorsal. *Le bord ventral et le bord antérieur dessinent une courbe parfaitement régulière, jusqu'au crochet.*

Valves fortement biconvexes, comprimées à l'arrière. Crochets saillants sur le bord dorsal, situés à la limite exacte du premier tiers antérieur. La hauteur correspond sensiblement à la partie médiane de la carapace. *Partie postérieure étroite*, parfois légèrement subanguleuse.

Ornementation concentrique forte, formée de côtes nettement limitées, larges de 0,03 à 0,05 mm environ, dont le nombre peut être estimé à 18; des espaces plats, apparemment lisses, relativement très larges (0,13 mm sur la partie moyenne) sont finement ornés de microscopiques granules saillants, nettement séparés les uns des autres (observables seulement au microscope).

Dimensions :

L .....	3,84	3,26	2,98 mm
l .....	2,86	2,44	2,22 mm
L/l .....	1,34	1,33	1,34

Je ne puis attribuer l'espèce de Makungu à *Estheria mangaliensis* JONES, malgré le grand polymorphisme de cette dernière. Le phyllope de Makungu a une forme constante, peu allongée, étroite à l'arrière, à bord dorsal oblique; ses côtes sont plus

(4) FOURMARIER, P., Le bassin charbonnier d'âge permo-triasique de la Lukuga (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, public. rel. au Congo belge, t. XLI, 1913-1914).

(5) JAMOTTE, A., Contribution à l'étude géologique du bassin charbonnier de la Lukuga (*Ann. Serv. des Mines, C.S.K.*, t. II, 1931).

(6) JAMOTTE, A., Découverte au Katanga de l'horizon à Ostracodes et à poissons de l'Étage du Lualaba (*Bull. Inst. Royal Colonial Belge*, à l'impression, 1947).

nombreuses. (18 au lieu de 14) et enfin l'ornementation intercostale, finement granuleuse, est aussi différente. Il s'éloigne davantage encore de la variété *angolensis* et de l'*Estheria* de Kitari, d'ailleurs rapportée à la forme de l'Angola.

Tout rapprochement avec l'*Estheriella lualabensis* LERICHE

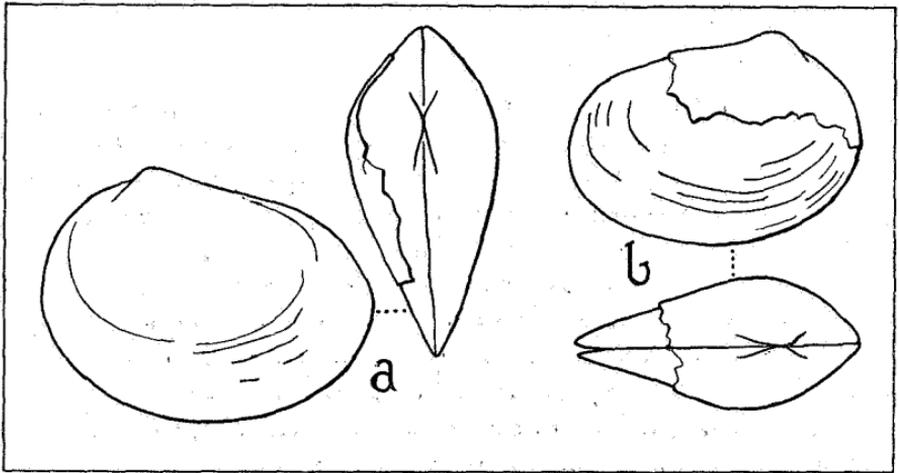


FIG. 2. — *Estheria de Makungu.* (×12)

Deux exemplaires bivalves dégagés de la roche, encore partiellement revêtus d'un encroûtement de calcite.

(Dessins à la chambre claire.)

est rendu impossible en raison de différences dans les dimensions absolues et relatives, le contour et l'ornementation (7).

L'*Estheria de Makungu* est donc nouvelle pour le Congo belge au moins (8).

\*  
\*\*

(7) La conservation du galbe des carapaces et la présence d'un encroûtement calcaire secondaire à leur surface font que les petits fossiles de Makungu ressemblent étonnamment à de petits lamelli-branches, par exemple aux genres *Palaeomutela* et *Palaeonodonta* connus dans la série de Beaufort (L. R. Cox, 1932 et 1936). Pareille attribution sera écartée, les fossiles de Makungu étant de taille beaucoup plus petite (1/2 à 1/4), ne montrant aucun processus cardinal, ne présentant jamais de stries d'accroissement mais des côtes linéaires, bien définies et continues, séparant de larges bandes concentriques plates.

(8) Sans que soient perdus de vue les phyllopoies et ostracodes récemment mentionnés par M. Lepersonne dans le bassin du Kwango et du Kasai. Ce matériel doit être examiné prochainement.

Il convient de remarquer combien la découverte de M. Jamotte à Makungu peut prendre d'importance.

Géographiquement, Makungu est à la fois très loin de Kitari et de Stanleyville; il apporte donc un jalon entre les gîtes de l'Ouest et de l'Est; il mérite une mention dans l'étude des relations stratigraphiques entre les diverses formations du Système du Karroo.

A ce propos, rappelons :

Dans le Sud du continent africain, le « Cave sandstone » de la Série de Stormberg renferme, entre autres choses, *Estheria draperi* JONES et WOODWARD, souvent rapprochée d'*Estheria mangaliensis* (HAUGHTON, 1924, p. 327; DU TOIT, 1927, p. 54; VEATCH, 1935, p. 70) <sup>(9)</sup> et parfois confondue avec elle (DU TOIT, 1927, p. 54), à ce point que Veatch n'hésite pas à en faire un fait stratigraphique : « Whether the *Estheria* of Kitari is a form of *E. mangaliensis* or of the closely related Cave Sandstone species *E. draperi*, it is, with the climatic conditions clearly indicated by the Lubilash deposits, sufficient to tie these beds to the Stormberg of South Africa » (*op. cit.*, p. 70).

D'autre part, Haughton nous apprend <sup>(10)</sup> qu'*Estheriella lualabensis* LER. est apparemment proche d'*Estheriella greyi* JONES *sp.* des Middle Beaufort beds de Cradock.

Ainsi les phyllopoïdes corroborent l'argumentation sur laquelle se base la tendance actuelle à séparer la Série du Lualaba (= Beaufort series) de la Série du Kwango (= Stormberg series). Cette conclusion est explicite dans le tableau synthétique proposé par M. Maurice Robert <sup>(11)</sup> dans la 3<sup>e</sup> édition de son ouvrage *Le Congo physique* (1946) et se fait jour dans les divers résumés des acquisitions nouvelles relatives à la Géologie du Congo belge pour la période 1939-1945 <sup>(12)</sup>.

\*  
\*\*

---

<sup>(9)</sup> HAUGHTON, S. H., The fauna and stratigraphy of the Stormberg Series (*South Afr. Museum, Ann.*, vol. 12, pp. 323-497, 1924). — DU TOIT, A geological comparison of South America with South Africa (*Carnegie Institution of Washington*, publication n° 381, 1927). — VEATCH, A. C., Evolution of the Congo Basin (*Geol. Soc. of America*, Mém. n° 3, 1935).

<sup>(10)</sup> *Op. cit.*, 1924, p. 464.

<sup>(11)</sup> ROBERT, M., *Le Congo physique*, 3<sup>e</sup> édition, p. 93, Liège, 1946.

<sup>(12)</sup> *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, t. LV, pp. 154-162, spécialement pp. 157-158 (1946). Voyez aussi *Bull. Serv. géol. du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, n° 1, pp. 16-17, 19-20, 46 (1945).

Mais les couches de Makungu ne sont pas encore datées par un fait paléontologique.

En en soumettant les fossiles à mon examen, mon collègue Jamotte souhaitait que fussent revues les déterminations qu'il avait proposées en première approximation et loin de toute documentation au moment même de la mise à jour du gîte (1943).

Or, l'*Estheria* de Makungu ne s'identifie avec aucune des espèces connues à ce jour au Congo belge. Parmi les ostracodes qui l'accompagnent, il n'est ni *Metacypris Passawi* LER., ni *Darwinula globosa stricta* si abondante dans le Lualaba type, connue également en Rhodésie du Sud et en Afrique méridionale dans le Lower et Middle Beaufort <sup>(13)</sup>. On y trouve, au contraire, des formes très différentes qui se rapprochent des *Cypris* et des variétés ornées.

*Dans l'état actuel il me paraît simplement prématuré d'invoquer un fait paléontologique pour ranger les couches de Makungu dans la série du Lualaba.*

Avril 1947.

---

(13) GEOFFREY BOND, A lower Beaufort (Karoo) invertebrate Fauna from Southern Rhodesia (*Trans. of the Royal Soc. of South Africa*, t. XXXI, Part 2, pp. 125-131, pl. X, 1946; spécialement p. 128).

---