

SÉANCE MENSUELLE DU 18 MAI 1954.

Présidence de M. A. GROSJEAN, président.

Le président annonce le décès de deux membres effectifs :

M. VALÈRE MUSTIN, membre effectif depuis 1950.

M. ROBERT HAENECOUR, membre effectif depuis 1945. Décédé en décembre dernier, après une longue maladie, M. R. HAENECOUR, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, s'était fait connaître par des travaux pleins d'aperçus originaux sur l'hydrographie du Bas-Escaut et de la Flandre maritime.

Les personnes suivantes sont ensuite présentées et admises en qualité de membres effectifs :

LABORATOIRE DE CHIMIE INDUSTRIELLE (U.L.Br.) (Délégués : MM. le Prof. W. L. De Keyser et L. Deguel-dre), 50, avenue Franklin Roosevelt, Bruxelles.

MM. VANDERHEYDEN, J.-G.-F.-E., Officier pensionné, avenue Jules Bordet, 126, à Evere; présenté par MM. G. Mortelmans et R. Cambier.

BATJES, D. A. J., Geol. cand., Oude Gracht, 320, à Utrecht; présenté par MM. M. Gulinck et A. Grosjean.

KAASSCHIETER, JOHANNES PAULUS HEIMEN, Geol. cand., Oude Gracht, 320, à Utrecht; présenté par MM. M. Gulinck et A. Grosjean.

PLANCHON, PHILIPPE-GEORGES, Étudiant en géologie, 29, quai des Pêcheurs, à Courtrai; présenté par MM. A. Lombard et G. Mortelmans.

LOMBARD, ANDRÉ, Ingénieur géologue, c/o Remina, 112, rue du Commerce, Bruxelles; présenté par MM. A. Lombard et L. Cahen.

Dons et envois reçus :

De la part des auteurs :

- 10951 *Danze-Corsin, M^{me} Paule*. Contribution à l'étude des Marioptéridées. — Les *Mariopteris* du Nord de la France. Lille, 1953, 269 pages, 43 figures et 78 planches hors texte.
- 10952 *Hopwood, A. T.* et *Lepersonne, J.* Présence de formations d'âge miocène inférieur dans le fossé tectonique du lac Albert et de la Basse Semliki (Congo belge). Liège, 1953, 30 pages, 2 planches et 6 figures.
- 10953 *Robert, M.* Notice sur Jules Cornet. Bruxelles, 1954, 59 pages et 1 photo.
- 10954 *Robert, M.* Historique de l'établissement de l'échelle stratigraphique du Katanga. Bruxelles, 1954, 15 pages.
- 10914 *Comité Spécial du Katanga*. Service géographique et géologique du Congo belge.
Schéma géologique. Feuille : Mitwaba.
Schéma topographique. Feuilles : Manono, Kemina, Kiambi, Baudouinville, Kikondja, Mitwaba.
Échelle : 1/200.000°. Bruxelles, 1953.
- 10846 *Fédération Spéléologique de Belgique*. Bulletin d'information (avril 1954). Bruxelles, 1954, 62 pages.

Communications des membres :

C. FIEREMANS et J. LEPERSONNE. — *Nouvelles observations géologiques sur le Mésozoïque du Kasai oriental*. (Texte ci-après.)

L. CAHEN. — *Sur une minéralisation principalement plombifère post-Kundelungu et son extension en Afrique*. (Texte ci-après.)

W. L. DEKEYSER et L. DEGUELDRE. — *Note sur les rapports entre la morphologie et la structure des kaolins et halloysites*. (Texte ci-après.)

Nouvelles observations géologiques sur le Mésozoïque du Kasai occidental (*),

par C. FIEREMANS et J. LEPERSONNE.

RÉSUMÉ. — *Des observations géologiques poursuivies depuis plusieurs années dans le secteur minier de Tshikapa, au Kasai occidental, montrent la vaste extension du conglomérat diamantifère, base de la série du Kwango. Elles conduisent à préciser la subdivision des formations de couverture, anté-Tertiaire, qui comprennent de haut en bas : la série du Kwango, suivie de proche en proche depuis la région type, où elle est datée du Crétacé supérieur; des formations attribuées à la série du Lualaba.*

Les observations nouvelles permettent de montrer que la série du Kwango se subdivise en deux parties correspondant approximativement à l'étage de la Nsele et à l'étage de l'Inzia de la région type et que les faciès varient du grossier au fin, du Sud-Est vers le Nord-Ouest.

Les formations attribuées à la série du Lualaba sont moins épaisses qu'on ne le pensait et ne sont conservées que dans des dépressions du soubassement, en dessous du conglomérat de base de la série du Kwango, qui les transgresse suivant une surface très aplanie.

La découverte de quelques fossiles permet d'attribuer aux formations rapportées à la série du Lualaba un âge crétacé inférieur ou plus ancien.

En 1949, l'un de nous (J. LEPERSONNE, 1949) a montré que les formations de couverture de la région du Kasai occidental, longtemps rapportées au système du Lualaba Lubilash, puis au système du Karroo, peuvent être subdivisées en deux séries, la supérieure prolongeant la série du Kwango de la région type, et l'inférieure rapportée à la série du Lualaba; le conglomérat de base de la série du Kwango fut reconnu diamantifère. La série du Kwango est datée du Crétacé supérieur, tandis que l'âge probable de la série inférieure est crétacé inférieur ou plus ancien (L. CAHEN et J. LEPERSONNE, 1954).

Par la suite, le raccord entre les régions du Kasai occidental et du Kwango fut précisé (J. LEPERSONNE, 1951).

Divers faits nouveaux nécessitent une révision de certaines des conclusions de 1949 et 1951; les uns, d'une portée générale

(*) Texte remis à la Séance.

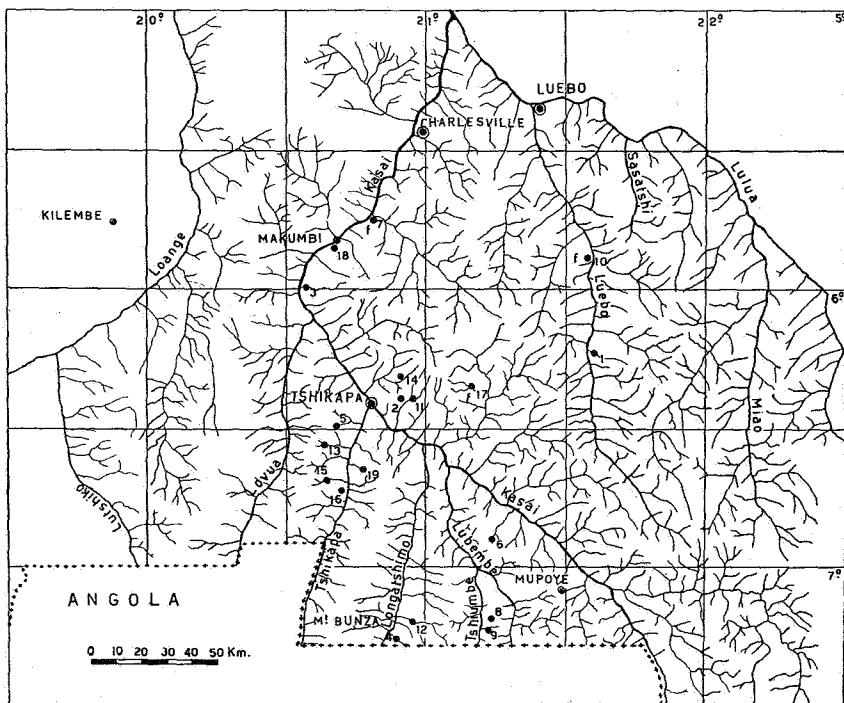


FIG. 1. — **Carte de repérage** (d'après la carte topographique du Congo belge au 1.000.000^e, édition provisoire, 1942).

Localités où a été observé le conglomérat de base de la série du Kwango :

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1 = Bonkala. | 11 = Lungudi. |
| 1 = Kabwanga-Maloba. | 12 = Lupemba. |
| 3 = Kalende. | 13 = Matshobola. |
| 4 = Kamakelekese. | 14 = Miabi. |
| 5 = Kamatumba. | 15 = Mulundu. |
| 6 = Kampika. | 16 = Nsoka. |
| 7 = Kanguba. | 17 = Pushaluenda. |
| 8 = Keba. | 18 = Sansala. |
| 9 = Luamvula. | 19 = Tshibemba. |
| 10 = Lunganda-Kabemba. | f = gîte fossilifère. |

ou relatifs à la région du Kwango, ont été exposés récemment (L. CAHEN et J. LEPERSONNE, 1954); les autres, relatifs à la région du Kasai occidental et résultant des observations de C. Fieremans, seront exposés ici.

Nous tenons à remercier vivement la Forminière pour l'autorisation qui nous a été accordée de publier cette note.

LE CONGLOMÉRAT DE BASE DE LA SÉRIE DU KWANGO.

Ce conglomérat n'avait été observé qu'en quatre points (Matshabola, Mulundu, Tshibemba et Kabwanga), tous au Sud du parallèle de Tshikapa.

Au cours de travaux de recherches géologiques effectués par C. FIEREMANS pour la Société Internationale Forestière et Minière du Congo, des conglomérats d'aspect et de position très semblables ont pu être localisés en 15 nouvelles localités réparties dans tout le secteur du Kasai (fig. 1).

Les travaux de recherches susmentionnés ont permis en outre de découvrir deux nouveaux gîtes fossilifères liés à ces conglomérats :

le gîte de Kanguba : Ostracodes, quelques rares dents de Reptiles;

le gîte de Lunganda : nombreuses dents de Reptiles, ossements de Reptiles.

Les affleurements de conglomérats repérés dans la région située au Sud du parallèle de Tshikapa ne posent pas de problème quant à leur attribution stratigraphique; ils se situent en effet tous au même niveau que le conglomérat de base de la série du Kwango étudié en 1949 et présentent les mêmes caractères.

Par contre, ceux de la région nord se situent topographiquement en dessous d'un ensemble gréseux à grain fin qui, sur la base de son facies, avait été attribué précédemment à la série du Lualaba (J. LEPERSONNE, 1949, 1951).

La position de ces conglomérats pose donc un problème qui nous occupera ici. Deux régions sont à considérer (fig. 1) : l'une à l'Ouest, le long du Kasai, groupe les affleurements de Kalende, Sansala et Kanguba-Creek; l'autre à l'Est, le long de la Luebo, groupe ceux de la zone Kabemba-Lunganda et de la Bonkala.

1. Les formations de la région Makumbi-Kanguba (Kasai).

Des conglomérats diamantifères furent repérés à trois endroits :

A *Kalende-Creek*, dans un puits de prospection à environ 1 km du confluent de la Creek avec la rivière Kasai. D'après les « bed-rocks » des puits de prospection environnants, il est surmonté par des grès violacés tendres.

A *Sansala-Creek*, à environ 150 m à 200 m du confluent de cette Creek avec le Kasai, la coupe suivante a été observée :

3. Grès conglomératique à stratification entrecroisée et à minces lentilles de conglomérat fin à nodules d'argilite rouge. Cette formation passe vers le bas à un grès rouge violacé à blocaux parfois volumineux d'argilite rouge; localement stratification entrecroisée. Épaisseur observée : 2^m25.
2. Conglomérat à gros éléments (galets de quartz et de roches du sous-bassement, blocaux d'argilite, galets de calcédoines et d'agates). Allure lenticulaire, très irrégulière. Épaisseur moyenne : 10 cm.

————— Surface de ravinement. —————

1. Grès rouge-brun à grain fin, localement très dur et compact. Se décolore superficiellement et devient blanc ou jaune. Des lentilles d'argilite gréseuse y sont interstratifiées. Observé sur une épaisseur moyenne de 1 m.

A *Kanguba-Creek* la succession suivante a été constatée :

7. Grès rouge violacé à stratifications entrecroisées et à minces lentilles de conglomérat fin.
6. Grès fort conglomératique passant localement à un vrai conglomérat fin à stratification subhorizontale et entrecroisée dans la partie supérieure, nettement inclinée dans la partie inférieure.
5. Grès rouge argileux fin, dur.
Épaisseur : 5 + 6 + 7 = 5^m40.
4. Conglomérat très typique à gros éléments roulés (galets de roches du socle, calcédoines, agates), à blocaux d'argilite rouge et à nodules de calcaire arénacé rose. Ciment de calcite. Allure très irrégulière, lenticulaire. Épaisseur moyenne : 0^m30.

Lors du lavage, des dents de Reptiles relativement nombreuses ont été séparées. Ces dents sont malheureusement fort usées.

————— Surface de ravinement typique. —————

3. Grès fins, rouges, localement mauve clair, à nodules et rognons de calcaire arénacé rose. Ciment de calcite. Présence de rares dents de Reptiles (?) fort usées. Présence d'Ostracodes nombreux.

2. Grès fins argileux et calcaireux de couleur mauve ou violacée. Présence de très nombreux Ostracodes qui sont dans un remarquable état de conservation.
1. Ensemble de grès et grès conglomératiques durs, cimentés par de la calcite, avec minces couches d'argilite brune; petits galets de calcédoine et d'agates, petits nodules d'argilite.
Épaisseur : $1 + 2 + 3 = 4^m90$.

2. Les formations du cours moyen de la Luebo (zone Kabemba-Lunganda et zone Bonkala).

De puissants niveaux de conglomérats ont été trouvés dans ces régions, surmontés par des grès violacés fins à stratification très prononcée subhorizontale; dans ces grès, surtout à la base, minces lentilles de conglomérats et niveaux plus ou moins étendus de grès conglomératiques à stratification entrecroisée. Les conglomérats de base reposent en discordance nette, ou bien directement sur le soubassement cristallin, ou bien sur des grès argileux rouges ou décolorés blancs ou jaunes appartenant visiblement à une série inférieure.

Ces dernières couches, que nous attribuerons plus loin à la série du Lualaba, ne persistent d'ailleurs que dans des dépressions profondes du soubassement cristallin ou bien sous forme d'une mince pellicule séparant celui-ci des formations conglomératiques. Dans la plupart des cas, elles ont été érodées complètement et l'on ne soupçonne leur existence que par la présence de gros blocs d'argilite ou de grès argileux rouge dans les conglomérats.

Des niveaux de conglomérats ou brèches sont très fréquents dans ces couches. Dans la zone Bonkala, la brèche gréseuse située à la base de ces formations atteint des épaisseurs supérieures à 3 m. Ces conglomérats ou brèches contiennent essentiellement des débris de roches en provenance du soubassement immédiatement environnant : débris de gneiss, blocs de quartz et pegmatite, etc. Tous ces éléments sont anguleux ou subanguleux. Fréquemment on trouve des grès à nombreux blocs anguleux de roches du soubassement disposés non jointivement. Aucun de ces niveaux ne s'est révélé diamantifère. Des éléments de calcédoine, d'agate ou des blocs d'argilite n'ont pas été trouvés.

Les conglomérats susjacents, que nous attribuerons plus loin à la série du Kwango, sont diamantifères et atteignent souvent des épaisseurs supérieures à 3 m (à Bonkala des épaisseurs plus

grandes que 15 m peuvent être soupçonnées). Ils peuvent se présenter sous deux facies différents :

gros blocs anguleux ou subanguleux de roches du soubassement (pouvant atteindre parfois 50 cm et plus de diamètre) : facies Kabemba;

sans gros éléments de roches du soubassement (mais bien à petits galets) : facies Bonkala-Lunganda.

Les autres éléments composants sont identiques : calcédoines, agates, blocaux d'argilites, etc.

Lors de leur échantillonnage, des dents de Reptiles assez nombreuses ont été trouvées à *Lunganda* parmi les produits de lavage. Leur détermination semble toutefois très difficile, suite à l'usure très forte qu'elles ont subie. Deux débris d'ossements, présentant une radioactivité accusée, ont également pu être séparés.

L'extension et la puissance de ces conglomérats sont extrêmement irrégulières et locales.

3. Position stratigraphique des conglomérats de Kanguba et de Lunganda.

Ces conglomérats sont à paralléliser entre eux et avec ceux de la base de la série du Kwango, reconnus plus au Sud, pour les raisons suivantes :

a) ils ont la même composition lithologique : mêmes éléments, même ciment, présence de diamant, etc.;

b) ils reposent, par une surface légèrement ravinante, sur les mêmes formations : roches sédimentaires attribuées à la série du Lualaba ou, plus rarement, roches du soubassement;

c) le tracé de coupes établies au moyen de cotes barométriques compensées montre que tous les conglomérats présentant les caractéristiques ci-dessus appartiennent à un même niveau extrêmement régulier, presque plan, de direction N 50 à 60° E et de pente 1^m55 à 1^m70 par km vers le Nord-Ouest.

Il n'y a donc aucune raison de dissocier les conglomérats de Kanguba et de Lunganda du conglomérat de base de la série du Kwango observé plus au Sud. De plus la similitude entre les dents de Reptiles des conglomérats de Kanguba et de Lunganda est frappante et constitue un argument particulier de raccord entre ces deux formations.

En *conclusion*, l'aire d'extension du conglomérat de base de la série du Kwango peut être étendue vers le Nord au moins jusqu'à Kanguba et Lunganda. Plus au Nord, il n'a pas encore été reconnu de façon certaine, mais semble exister sous une forme silicifiée à la Sasatshie (v. carte, fig. 1). Il en résulte que l'ensemble gréseux à grain fin qui, dans la région de Kanguba et dans celle de Sasatshie, avait été attribué en 1949 à la série du Lualaba appartient en réalité pour sa plus grande part à la série du Kwango.

STRATIGRAPHIE ET VARIATIONS DE FACIES DE LA SÉRIE DU KWANGO (fig. 2 et 3).

La composition de la série du Kwango, au Kasai occidental, a été décrite en 1949 (J. LEPERSONNE, 1949). Cette composition est applicable à toute la région située au Sud du parallèle de Tshikapa. Par suite de la pente des couches et de l'action de l'érosion, la puissance conservée de la série passe de 140 à 150 m à l'Est (région entre la Luebo et le Kasai) à plus de 300 m à l'Ouest, en bordure de la Loange, région où la base de la série n'est pas exposée.

Dans le sens Est-Ouest, une légère variation de facies se fait sentir : les passées conglomératiques sont plus nombreuses à l'Est, les galets y sont plus volumineux et les roches du soubassement plus fréquentes qu'à l'Ouest.

Vers le Sud-Est, la surface de base de la série se relève brusquement et la partie inférieure de celle-ci au moins vient buter contre une sorte d'escarpement enfoui constitué par les roches cristallines du soubassement (L. CAHEN et J. LEPERSONNE, 1954).

Il n'est pas possible de subdiviser la série en étages; néanmoins, dans la plupart des coupes, on peut distinguer une partie supérieure pauvre en argilites d'une partie inférieure contenant des lentilles d'argilites ou de grès argileux. L'épaisseur de la partie supérieure ne semble pas dépasser 100 m, tandis que la partie inférieure irait, en s'épaississant de l'Est vers l'Ouest, de 90 à 100 m jusqu'à plus de 200 m.

Les précisions récemment acquises sur les subdivisions de la série du Kwango (L. CAHEN et J. LEPERSONNE, 1954) et sur la pente du conglomérat de base (voir plus haut) permettent de tracer des coupes reliant le Kasai au Kwango. Selon ces coupes,

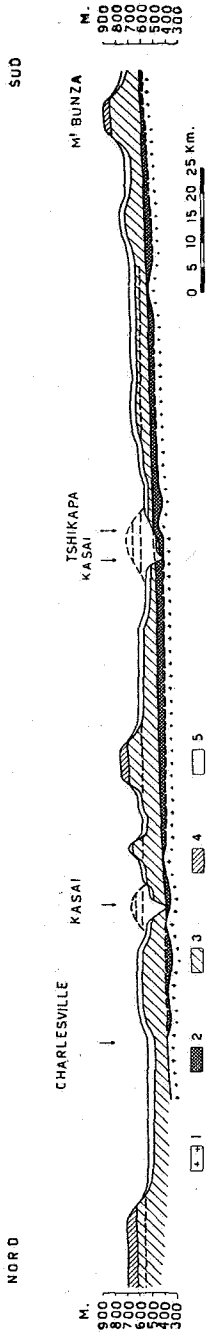


FIG. 2. — Coupe Sud-Nord, par le méridien de Tshikapa, du mont Bunza au Nord de Charlesville.

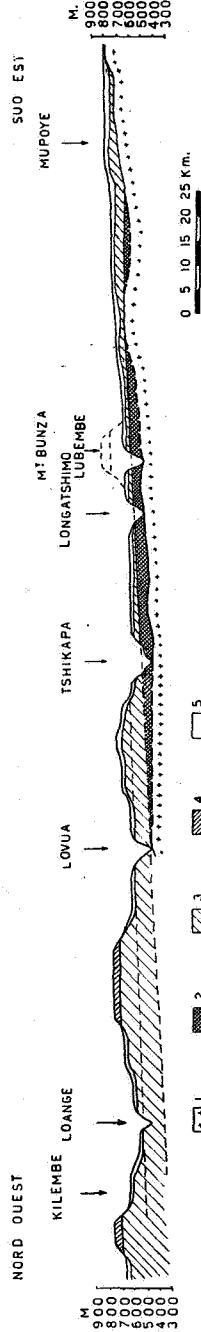


FIG. 3. — Coupe Sud-Est — Nord-Ouest de Mupoye à Kilembe.

Légende commune des coupes :

5 = Formations des aplanissements post-Kalahari (Plio-Pléistocène).

4 = Système du Kalahari (Tertiaire).

3 = Série du Kwango (Crétacé supérieur).

(---) — Limite approximative entre : au-dessus, les facies grossiers pauvres en niveaux d'argillite, et en dessous, les facies moins grossiers ou fins à niveaux lenticulaires d'argillite).

2 = Formations attribuées à la série du Luabala (Jurassique supérieur, Crétacé inférieur ?).

1 = Soubassement (Précambrien).

il semblerait que la limite entre étage de la Nsele et étage de l'Inzia pourrait passer dans la zone de contact entre les deux parties définies ci-dessus; toutefois les observations sont trop espacées et les variations de facies trop fréquentes pour en donner la certitude ⁽¹⁾.

Au Nord du parallèle de Tshikapa apparaissent des facies à grain fin dans la partie inférieure de la série; ces grès fins avaient été attribués, en 1949 et 1951 (J. LEPERSONNE), à la série du Lualaba, de sorte qu'il n'en avait pas été tenu compte alors dans la composition de la série du Kwango. Ils sont compris entre le conglomérat de base, caractéristique, et la partie supérieure à facies grossier de la série du Kwango.

Les grès fins ont été observés, d'une part, près de Makumbi, d'autre part, à la Musasa (région de la Sasatshie), où ils sont associés à un niveau d'argilite. Les coupes sont trop peu nombreuses et trop incomplètes pour donner dans cette zone la composition précise de la série du Kwango; par contre, sa puissance maximum peut être fixée à environ 200 m et, de la région de Tshikapa vers le Nord, les variations de facies suivantes sont mises en évidence :

1° La partie inférieure de la série, correspondant à tout ou partie de l'étage de l'Inzia, passe d'un facies grossier à un facies fin;

2° La partie supérieure, pouvant correspondre en partie à l'étage de la Nsele, conserve son facies grossier, mais avec une diminution très marquée de la dimension des galets des passées conglomératiques.

La stratigraphie et les variations de facies de la série du Kwango au Kasai peuvent finalement se résumer dans le tableau ci-après.

⁽¹⁾ En 1951 (J. LEPERSONNE, 1951), une interprétation quelque peu différente avait été donnée qui attribuait la plus grande partie de la série du Kwango du Kasai occidental à l'étage de la Nsele; cette interprétation paraît donc erronée.

| Région entre la Lovua et la Loange | Région entre la Lovua et la Luebo, au Sud du parallèle de Tshikapa | Région entre le Kasai et la Lulua, au Nord du parallèle de Tshikapa | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3. Grès fins, mauve clair, avec argilites psammitiques brun chocolat, passant vers le bas à des grès grossiers feldspathiques ou kaolineux, très tendres, mauve clair, blanchâtres, lie de vin, à stratifications entrecroisées, à petits galets de quartz et d'agate éparpillés ou en lits lenticulaires, avec minces intercalations de grès fins argileux et, vers la base, d'argilites psammitiques; environ 100 m.</p> <p>2. Alternances de grès de même type que 3, fins ou grossiers, et d'argilites rouges, gréseuses et micacées, blocaux d'argilite à la partie inférieure; au moins 200 m (base non exposée).</p> <p>1. Non exposé.</p> | <p>3. Grès grossiers, feldspathiques ou kaolineux, très tendres, mauve clair, blanchâtres, lie de vin, à stratifications entrecroisées, à petits galets de quartz et d'agate éparpillés ou en lits lenticulaires; vers la base, blocaux d'argilite; vers l'Est galets plus volumineux de quartz et de roches du soubassement; jusqu'à 65 m.</p> <p>2. Grès de même type que 3, plus cohérents, avec lits de grès argileux ou d'argilites, souvent micacés, rouges ou lie de vin, blocaux et galets plats d'argilite fréquents; environ 105 m.</p> <p>1. Conglomérat à pâte gréseuse de même type que 2 et 3, lie de vin à brun, et galets et blocaux de roches du soubassement altérées, de quartz souvent éolisé, d'agates, de calcédoine, d'argilites rouges ou grises et de grès verts ou bruns; quelques décimètres.</p> | <p>3. Grès grossiers, feldspathiques ou kaolineux, très tendres, mauve clair, blanchâtres, lie de vin, à stratifications entrecroisées, pauvres en très petits galets de quartz et d'agate éparpillés ou en lits lenticulaires; argilite psammitique brun chocolat localement à la partie supérieure; jusqu'à 70 m.</p> <p>2. Couches mal connues comprenant des grès semblables à 3, des grès fins rougeâtres ou blanchâtres et des argilites rouges; 100 à 150 m.</p> <p>1. Conglomérat à pâte gréseuse et éléments roulés de roches du soubassement, galets de quartz, calcédoine, agate et blocaux d'argilite; localement silicifié ? La dimension des éléments de roche du soubassement et l'épaisseur du conglomérat sont maxima au Sud-Est; quelques décimètres à quelques mètres.</p> | <p>Étage de la Nsese ?</p> <p>Étage de l'Inzia ?</p> <p>Conglomérat de base</p> |

**STRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ATTRIBUÉES
A LA SÉRIE DU LUALABA.**

Il a été montré antérieurement (J. LEPERSONNE, 1949) que ces couches occupent des dépressions du soubassement et ont de ce fait des épaisseurs très variables. Par suite de l'attribution à la série du Kwango des grès fins de Makumbi et d'une partie de ceux de la Sasatshie précédemment attribués à ces formations, leur épaisseur maximum se trouve réduite par rapport aux estimations antérieures et ne semble pas dépasser 80 à 100 m; ce maximum est atteint dans la région située au Sud du parallèle de Tshikapa. Dans celle-ci, on observe une succession qui se répète dans plusieurs coupes et a donc au moins une valeur locale; de haut en bas :

C. — Alternances de grès tendres, fins, localement à grains grossiers et petits galets dispersés, rouges à blanc verdâtre, et d'argilites rouges à grises; gîte fossilifère de Pushaluenda : *Bairdestheria kasaiensis* MARLIÈRE (1950), *Pteria* sp. (L. R. Cox, 1953) : environ 5 m.

B. — Grès silicifiés blancs, roses ou bruns, à lits de calcédoine blanche, grise ou brune : environ 2 m.

A. — Grès cohérents, rouges, roses, blancs ou verdâtres, fins ou grossiers, avec galets de plus en plus abondants vers la base; stratifications obliques fréquentes : de quelques mètres à 70 m au moins.

**ÂGE DES FORMATIONS
ET RACCORD AVEC LA RÉGION DU KWANGO.**

Les données fournies par la paléontologie dans la région du Kasai sont encore peu nombreuses mais sont convergentes :

Les fragments de Vertébrés de Lunganda sont à l'étude et paraissent indiquer un âge jurassique supérieur ou crétacé inférieur; comme ces fossiles sont remaniés dans le conglomérat de base de la série du Kwango, ils ne contribuent qu'à fixer une limite supérieure à l'âge des formations sous-jacentes attribuées à la série du Lualaba; parmi les fossiles trouvés à Pushaluenda, le phyllopode *Bairdestheria kasaiensis* appartient à un genre qui n'apparaît qu'au Jurassique.

L'attribution d'un âge jurassique ou au maximum crétacé inférieur aux formations attribuées à la série du Lualaba paraît donc vraisemblable et serait en accord avec les raccords géométriques et lithologiques qui ont conduit à attribuer ces formations à la série du Lualaba.

La série du Kwango n'a pas livré de fossiles au Kasai, mais les itinéraires parcourus en 1948 permettent de raccorder la région du Kasai à la région type du Kwango.

On a vu plus haut qu'un tel raccord entre la région de Tshikapa et le Kwango permet d'attribuer une partie au moins de la série du Kwango du Kasai à l'étage de l'Inzia. Un raccord avait été effectué en 1949 (J. LEPERSONNE) entre la région Makumbi-Charlesville et la région Kikwit-Kipala, via Basongo et Idiofa. Selon ce raccord, des facies fins, attribués à la série du Lualaba, avaient été suivis de proche en proche.

Les faits nouveaux exposés dans cette note montrent que les couches à grain fin de la région Makumbi-Charlesville appartiennent en réalité à la série du Kwango. D'autre part, les formations de l'autre extrémité du raccord sont datées à Kipala (P. DE SAINT-SEINE, 1953) du Crétacé supérieur et appartiennent (L. CAHEN et J. LEPERSONNE, 1954) à l'étage de l'Inzia. Il en découle que le raccord de 1949 subsiste mais s'applique à l'étage de l'Inzia de la série du Kwango et non à la série du Lualaba et que les raccords par le Sud et par le Nord se confirment mutuellement.

On peut en conclure que la partie inférieure de la série du Kwango au Kasai avec son conglomérat diamantifère appartient à l'étage de l'Inzia et est d'âge Crétacé supérieur.

Cette conclusion lève l'alternative que posait en 1949 (J. LEPERSONNE, 1949, p. 291) l'apparente opposition entre l'âge de la série du Kwango, supposé à cette époque Triasique-Rhétien, et l'âge des venues diamantifères d'Afrique du Sud, considéré comme crétacé (voir à ce sujet L. CAHEN et J. LEPERSONNE, 1954).

Tshikapa, le 17 mars 1954. Tervuren, le 10 avril 1954.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- CAHEN, L. et LEPERSONNE, J., 1954. État actuel des connaissances relatives aux séries mésozoïques de l'intérieur du Congo (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. LXIII, fasc. 1).
- COX, L. R., 1953. Lamellibranchs from the Lualaba beds of the Belgian Congo (*Rev. Zool. et Bot. afr.*, vol. XLVII, fasc. 1-2, pp. 99-107).
- DE SAINT-SEINE, P., 1953. Poissons fossiles de la Cuvette congolaise (C. R. somm. Soc. Géol. France, n° 16, pp. 343-345).
- LEPERSONNE, J., 1949. Les grands traits de la géologie du Kasai occidental et l'origine secondaire du diamant (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. LVIII, pp. 284-291).
- 1951. Les subdivisions du Système du Karroo au Kwango (Congo belge) (*Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. LXXIV, pp. B. 129-139).
- MARLIÈRE, R., 1950. Ostracodes et Phyllopoques du Système du Karroo au Congo belge et les régions avoisinantes (*Ann. Musée Congo Belge*, série in-8°, Sc. géol., vol. VI, pp. 22-23).

DISCUSSION.

M. A. Lombard demande si la nature des fossiles (dents de Reptiles, Ostracodes) recueillis dans les conglomérats de la série du Kwango permet de déterminer le milieu dans lequel ils vivaient.

Il s'agissait, répond M. J. Lepersonne, d'un milieu continental alimenté par des cours d'eau, où existaient des expansions lacustres et où, dans une région très aplatie, pouvaient se faire occasionnellement des apports éoliens. La présence d'éléments assez gros dans les conglomérats montre que leur origine n'était pas très éloignée.

Dans la région de Kipala le niveau fossilifère pourrait être d'origine marine, résultant d'une invasion marine qui pourrait sans doute être décelée par une étude sédimentologique attentive.

M. I. de Magnée s'informe de l'origine des agates qu'on rencontre dans ces conglomérats. M. J. Lepersonne dit qu'elles paraissent plus abondantes dans le Kwango que dans le Lualaba. L'origine en est inconnue. Peut-être proviennent-elles de kimberlites, ainsi du reste que le diamant.

**Extension et âge
d'une minéralisation Cu-Pb-Zn en Afrique centrale
et australe (*),**

par L. CAHEN,

(Analyses isotopiques par R. M. FARQUHAR.)

ABSTRACT. — *Eight galena leads from Belgian Congo and four others from Southern Africa show very similar isotopic constitutions that confirm their common origin which was suggested by their geological setting and the mineral associations of several of the mineralisations to which they belong.*

These mineralisations are younger than the Katanga group and its equivalents and older than the base of the Karroo system. Their average model age is near 630 million years; they are therefore practically contemporaneous with the uranium mineralisation of Katanga (630 m. y.).

Parmi les minéraux du Congo analysés à des fins géochronologiques existe un groupe de galènes dont les constitutions isotopiques sont très semblables. Quelques galènes d'Afrique australe se rattachent également à ce groupe.

Des douze analyses isotopiques reproduites ici, les onze premières ont été, grâce à l'amabilité du Prof. J. T. Wilson, effectuées au Laboratoire de Physique de l'Université de Toronto, par R. M. FARQUHAR (Wilson et al., 1954). La douzième est reproduite d'après J. GEISS (1954).

L'examen des données géologiques et analytiques relatives à ces galènes conduit à des conclusions de quelque intérêt pour la géologie du Congo et de l'Afrique sud-équatoriale.

INTRODUCTION.

La liaison entre la constitution isotopique du plomb commun et le temps géologique a été constatée dès les premières analyses isotopiques de tels plombs (NIER, 1938, NIER et al., 1941).

(*) Texte remis à la Séance

Les rapports Pb^{206}/Pb^{204} , Pb^{207}/Pb^{204} et Pb^{208}/Pb^{204} augmentent en effet à mesure que le plomb est plus jeune.

Des exemples pris en Afrique illustrent ce fait. Les galènes sont énumérées de la plus jeune à la plus ancienne :

| | Pb^{206}/Pb^{204} | Pb^{207}/Pb^{204} | Pb^{208}/Pb^{204} |
|--------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Kengere (Katanga) | 18.26 | 15.91 | 38.35 |
| Mitwaba (Katanga) | 17.76 | 15.88 | 37.58 |
| Wanderers Rest (Rhodésie du Sud) | 14.06 | 14.99 | 33.68 |

On a admis, pour expliquer ce phénomène, qu'au cours des temps géologiques qui ont précédé la mise en place de la minéralisation plombifère, du plomb radiogénique s'est ajouté à un plomb « primitif » dans lequel les proportions Pb^{206}/Pb^{204} , Pb^{207}/Pb^{204} , Pb^{208}/Pb^{204} sont minima.

Si les concentrations relatives d'uranium, de thorium et de plomb dans la croûte terrestre étaient constantes, la liaison entre la constitution isotopique des plombs communs et le temps serait rigoureuse et conduirait à des âges exacts. Cette condition n'est pas remplie et les proportions des divers isotopes de plombs communs dépendent à la fois de l'âge de la minéralisation et de ces concentrations.

En admettant que ces concentrations soient constantes dans le temps, tout en pouvant différer pour chaque gisement, on peut obtenir des âges approchés qui ont été appelés « modallalter » ou « model age » (HOUTERMANS, 1947, 1953) et que je désignerai par l'appellation « âges conventionnels ».

L'approximation qui est ainsi faite revient à dire que seul l'apport de plomb radiogénique a modifié les concentrations relatives d'uranium, de thorium et de plomb dans un réservoir commun d'où provient la minéralisation plombifère.

Dans ces conditions, le rapport $\alpha = Pb^{206}/Pb^{204}$ d'une minéralisation plombifère mise en place au temps p est lié à ce temps p par la relation

$$\alpha = \alpha_w + \mu_1 (e^{\lambda_1 w} - e^{\lambda_1 p}),$$

dans laquelle α_w est le rapport Pb^{206}/Pb^{204} dans le plomb primitif (au temps w), μ_1 le rapport actuel de U^{238}/Pb^{204} , λ_1 la constante de désintégration de U^{238} .

Des relations analogues lient $\beta = Pb^{207}/Pb^{204}$ et $\gamma = Pb^{208}/Pb^{204}$ au temps p .

Les valeurs de α_w , β_w , γ_w et w ont souvent été déduites par extrapolation à partir des compositions isotopiques de plombs d'âges connus. Récemment ont été utilisées des valeurs mesurées sur un plomb extrait d'un météorite dont le rapport μ_1 est extrêmement bas, ce qui indique que ce plomb est proche du plomb primitif (HOUTERMANS, 1953).

Des expressions analogues à l'équation ci-dessus peuvent être obtenues en utilisant comme valeurs de départ non pas les rapports α_w , β_w et γ_w du temps w , mais les valeurs correspondantes pour le temps actuel. (COLLINS et al., 1953, ALLAN et al., 1953.)

Si dans l'équation ci-dessus et son analogue pour β on fait successivement $p = \text{constante}$ et $\mu_1 = \text{constante}$, on peut obtenir, dans un graphique dont les coordonnées sont α et β , des lignes qui représentent respectivement le lieu géométrique des constitutions isotopiques correspondant à un même âge conventionnel et à une proportion déterminée d'uranium au plomb.

Un tel graphique permet de déterminer, en fonction de α et de β , mesurés sur un plomb quelconque, son âge conventionnel et une valeur de la proportion uranium-plomb caractérisant le gisement.

Un graphique analogue de γ en fonction de α permet de déterminer la proportion thorium-uranium (k) qui est également variable suivant les gisements (HOUTERMANS, 1953, GEISS, 1954).

Il est évident que le nombre et la répartition stratigraphique et géographique de plombs d'âges conventionnels identiques ou voisins jouent un rôle important pour déterminer la confiance qu'on peut avoir dans les résultats de l'analyse de plombs communs.

Les données géologiques concernant les douze galènes faisant l'objet de cette note sont brièvement résumées ci-après.

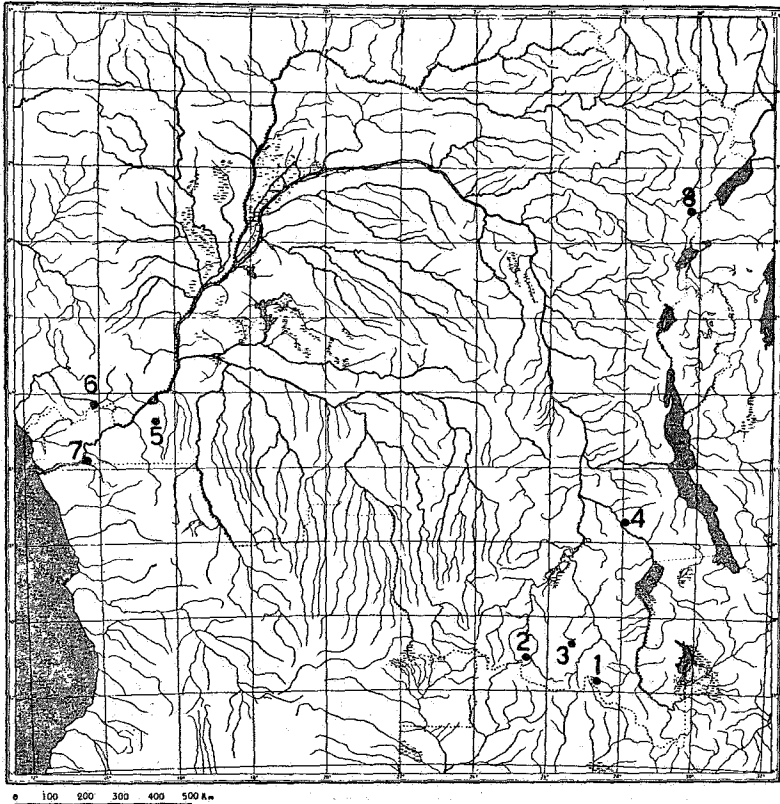
DONNÉES GÉOLOGIQUES.

1. N° R.G. 981 (1). — *Kipushi*, Katanga méridional (Éch. U.M.H.K.).

Imprégnation dans la dolomie (dite « calcaire ») de Kakontwe de la Série du Kundelungu inférieur. La minéralisation est liée à une faille qui recoupe un charriage de l'orogénèse kundelun-

(1) N° R. G. ... : numéros du répertoire général du Musée Royal du Congo Belge (Tervuren).

guienne; elle est donc postérieure au système du Kundelungu et n'a subi aucun effort tectonique ultérieur de quelque importance. C'est une manifestation post-tectonique. La minéralisation comprend sous forme sulfurée : Fe, Zn, Ge, Cu, As, Sb, Pb, Ag et Cd.



Localisation des huit galènes du Congo mentionnées dans cette note.

- 1 : Kipushi; 2 : Kengere; 3 : Mulungwishi; 4 : ancien Kisinga;
5 : Bamba Kilenda; 6 : Hapilo; 7 : La Mia; 8 : Mont Homa.

2. N° R.G. 2865. — *Kengere*, Katanga méridional (Éch. J. NÈVE DE MÉVERGNIES).

Il s'agit encore d'un gîte épigénétique mis en place dans la dolomie de Kakontwe. Comme à Kipushi, la minéralisation est post-tectonique kundelunguienne. La minéralisation comprend : Fe, Pb, Zn, Ag, Cu (rare).

3. N° R.G. 3051. — *Mulungwishi*, Katanga méridional (Éch. R. VAN AUBEL).

La minéralisation remplit des filonnets mis en place dans un anticlinal faillé formé par des couches du groupe du Katanga de position un peu incertaine, mais incontestablement antérieures au Grand Conglomérat. Elle comprend Pb, Fe, Cu (rare).

4. R.G. 715. — *Ancien Kisinga*, près de Muika, Katanga septentrional (Éch. F. F. MATHIEU).

Filonnet de galène avec quartz mis en place dans une pegmatite kibarienne.

5. N° R.G. 3181. — *Bamba Kilenda*, environ 45 km à l'Est de Madimba, Bas-Congo (Éch. Syndicat Bamoco).

Filons et imprégnations dans le système schisto-gréseux, liés à une faille post-Schisto-gréseux et anté-Mésozoïque. La minéralisation anté-Mésozoïque comprend : Fe, Zn, Sb, As, Cu, Pb, Ag.

6. N° R. G. 2882. — *Hapilo*, Niari, A.E.F., à proximité immédiate de la frontière du Congo belge (Éch. J. NÈVE DE MÉVERGNIES et L. CAHEN).

Filons et imprégnations dans les systèmes schisto-calcaire et schisto-gréseux. La minéralisation post-Schisto-gréseux comprend Fe, Zn, Cu, Pb au moins.

7. N° R. G. 30. — *La Mia*, massif de Palabala près de Matadi, Bas-Congo (Éch. WEYNS).

Filon de pyrite, pyrrhotine et galène dans le système du Mayumbe.

8. N° R. G. 2029. — *Mont Homa*, Ituri (Éch. M. SLUYS).

Ce filon de galène traverse les couches du mont Homa. Celles-ci sont à raccorder au groupe de la Lindi, mais leur position au sein de ce groupe est inconnue. Des débris de filon de galène se trouvent parmi les blocs de la tillite située à la base de la série de la Lukuga (Carbonifère supérieur-Permien) (renseignement inédit de M. SLUYS).

A ces huit galènes congolaises s'ajoutent quatre échantillons de provenance plus méridionale, soumis à l'analyse par d'autres géologues, reproduits ici d'après WILSON et al. (1954) et J. GEISS (1954).

9. *Tsumeb*. S.W. Africa (Éch. soumis à l'analyse par A. M. MACGREGOR).

Minéralisation épigénétique dans les dolomies d'Otavi. Elle comprend, sous forme sulfurée : Fe, Cu, Ge, Zn, Cu, As, Sb, Pb, Ag et Cd.

10. *Abenab*, S.W. Africa (Éch. soumis à l'analyse par J. G. DENNIS).

Minéralisation épigénétique dans les dolomies d'Otavi. Sulfures de Pb et de Cu.

11. *Broken Hill*, Northern Rhodesia (un premier échantillon, n° 11, a été soumis à l'analyse par A. M. MACGREGOR, un deuxième, n° 12, publié par J. GEISS, 1954, provient de H. SCHNEIDERHÖHN).

Minéralisation Pb-Zn épigénétique dans une partie du groupe du Katanga mal raccordée à la région type.

De ces 12 échantillons, 10 sont mis en place dans des terrains appartenant au groupe du Katanga ou qui peuvent lui être raccordés globalement sans difficulté; 2 sont mis en place dans des roches plus anciennes (n°s 4 et 7).

Quatre au moins de ces échantillons sont certainement postérieurs au sommet du groupe du Katanga (n°s 1, 2, 5 et 6).

La limite supérieure est observée pour les échantillons 5 et 8. Dans le premier cas, la minéralisation est antérieure à des couches mésozoïques d'âge incertain, dans le second elle est antérieure au Carbonifère supérieur-Permien. Pour les échantillons du Katanga on peut admettre une limite récente identique à cette dernière du fait qu'aucun filon n'a jamais été trouvé dans la série de la Lukuga, bien que des filons traversent des terrains anciens à proximité de plages lukuguiennes.

Les données géologiques seules permettent de penser que la plupart des échantillons occupent une position stratigraphique analogue et la similitude des minéralisations confirme leur parenté.

ANALYSES ISOTOPIQUES (WILSON et al., 1954).

| | | | | Age conventionnel en 10 ⁶ années (m.a.) |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| | Pb ²⁰⁶ /Pb ²⁰⁴ | Pb ²⁰⁷ /Pb ²⁰⁴ | Pb ²⁰⁸ /Pb ²⁰⁴ | |
| Katanga : | | | | |
| 1. Kipushi | 18.52 | 15.97 | 38.38 | 510 |
| 2. Kengere | 18.26 | 15.91 | 38.35 | 620 |
| 3. Mulungwishi . | 18.26 | 15.87 | 38.49 | 580 |
| 4. Kisinga ancien | 18.35 | 15.96 | 38.06 | 610 |
| Bas-Congo : | | | | |
| 5. Bamba Kilenda | 18.14 | 15.92 | 38.48 | 710 |
| 6. Hapilo (Niari) | 18.22 | 15.98 | 38.54 | 720 |
| 7. La Mia | 18.32 | 15.84 | 38.01 | 500 |

| | Pb ²⁰⁶ /Pb ²⁰⁴ | Pb ²⁰⁷ /Pb ²⁰⁴ | Pb ²⁰⁸ /Pb ²⁰⁴ | Age conventionnel en 10 ⁶ années (m.a.) |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Ituri : | | | | |
| 8. Mont Homa . | 18.18 | 15.92 | 38.33 | 690 |
| S. W. Africain : | | | | |
| 9. Tsumeb | 18.32 | 15.88 | 38.66 | 540 |
| 10. Abenab | 17.96 | 15.88 | 38.69 | 790 |
| Rhodésie du Nord : | | | | |
| 11. Broken Hill . | 18.25 | 15.97 | 38.92 | 690 |
| 12. Broken Hill (2) | 18.12 | 15.83 | 38.62 | 630 |

Malgré quelques particularités individuelles, ces douze analyses présentent une manifeste homogénéité et se distinguent nettement du groupe de galènes africaines dont la constitution isotopique est la plus proche (voir précédemment, analyse de la galène de Mitwaba).

Lorsqu'un plus grand nombre d'analyses de galènes analogues aura été obtenu il sera temps d'examiner quelles conclusions géochimiques régionales peuvent être tirées de leur examen. En attendant il peut être intéressant de souligner qu'une certaine opposition existe entre l'ensemble des huit premières galènes (congolaises) et celles de Rhodésie du Nord et du S.W. Africain. Ces dernières présentent un rapport Pb^{208}/Pb^{204} supérieur à 38.62, alors que le même rapport ne dépasse pas 38.54 pour les premières. De plus deux plombs (n^{os} 4 et 7) présentent un rapport Pb^{208}/Pb^{204} nettement plus faible que les autres. Ce sont les deux seules des 12 galènes examinées qui sont mises en place dans des roches du soubassement antérieures au Groupe du Katanga.

La dispersion des résultats peut être comparée à celle qu'accuse un ensemble de 28 analyses d'une région relativement restreinte (Allemagne de l'Ouest), mais d'âges divers, allant de 30 à 300 millions d'années, ou bien à des ensembles de galènes de même âge, et de la même région (J. GEISS, 1954).

(2) L'échantillon 12, différent de 11, a été analysé par J. GEISS à l'Institut de Physique de l'Université de Göttingen (J. GEISS, 1954).

La différence entre les deux analyses isotopiques est en partie due au fait que les mesures ont été effectuées au moyen de deux appareils différents.

Le tableau ci-après permet de se rendre compte que ces dispersions sont toutes très comparables.

| | Pb206/Pb204 | Pb207/Pb204 | Pb208/Pb204 |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1. Moyennes de 12 résultats africains | 18.25 | 15.92 | 38.44 |
| | +0.27 -0.29 | +0.06 -0.08 | +0.48 -0.43 |
| 2. Moyennes de 8 résultats congolais (1-8) | 18.28 | 15.92 | 38.32 |
| | +0.24 -0.14 | +0.06 -0.08 | +0.22 -0.31 |
| 3. Moyennes de 28 résultats d'Allemagne de l'Ouest (âge : 0-300 m.a.) | 18.30 | 15.59 | 38.33 |
| | +0.32 -0.22 | +0.11 -0.15 | +0.27 -0.42 |
| 4. Moyennes de 11 résultats d'Allemagne de l'Ouest (âge : 300 m.a.) | 18.19 | 15.60 | 38.19 |
| | +0.16 -0.06 | +0.10 -0.06 | +0.41 -0.28 |
| 5. Moyennes de 9 résultats d'Allemagne de l'Ouest (âge : 200-240 m.a.) | 18.31 | 15.56 | 38.38 |
| | +0.16 -0.23 | +0.13 -0.12 | +0.20 -0.35 |

Les galènes étudiées ici couvrent une beaucoup plus grande superficie que celles d'Allemagne de l'Ouest. Il faut donc prévoir que les causes de dispersion dues à des différences géochimiques régionales ont relativement plus d'influence pour les plombs africains que pour les allemands.

Dans ces conditions on peut admettre que les 12 galènes africaines appartiennent soit à une minéralisation partout de même âge (dans ce cas la dispersion des résultats sera avant tout la conséquence de différences géochimiques régionales ou locales), soit à une succession de minéralisations qui se sont mises en place dans un laps de temps relativement court.

Les données stratigraphiques et minéralogiques et l'examen des analyses isotopiques des plombs de chaque gisement concourent donc à montrer l'homogénéité de ces venues minéralisées qui peuvent en pratique être considérées comme constituant une seule minéralisation s'étendant à une notable portion de la partie méridionale de l'Afrique.

ÂGE DE CETTE MINÉRALISATION.

L'âge conventionnel peut être lu dans les graphiques auxquels il est fait allusion plus haut; l'âge conventionnel moyen (moyenne arithmétique) est voisin de 630 m.a. et tous les âges

conventionnels sont compris entre 500 m.a. et 790 m.a., ce qui peut être exprimé par 645 ± 145 m.a. (3).

Compte tenu de l'imprécision inhérente à la méthode, la coïncidence de cet âge conventionnel avec l'âge des venues uranifères katangaises, liées au cuivre et au cobalt (630 m.a.), est remarquable. Rappelons que ces diverses minéralisations sont au Katanga méridional toutes mises en place dans les terrains du Groupe du Katanga.

La minéralisation faisant l'objet de cette note et les terrains qu'elle traverse appartiennent au Précambrien. Cette conclusion va à l'encontre d'une opinion répandue qui faisait entrer le Système du Kundelungu ou au moins sa partie supérieure dans le Paléozoïque (M. ROBERT, 1940; L. CAHEN, 1951, 1952).

A vrai dire, aucun des arguments en faveur de cette opinion n'était déterminant, mais la convergence des indications paraissait lui donner une certaine solidité (4).

Le résultat de cet examen confirme par contre une autre thèse, défendue depuis longtemps, suivant laquelle toute la minéralisation katangaise est sensiblement synchronique, liée à l'orogénèse kundelunguienne ou légèrement postérieure à celle-ci, l'ensemble des terrains du Groupe du Katanga étant

(3) Si l'on portait les valeurs de Pb^{206}/Pb^{204} , Pb^{207}/Pb^{204} et Pb^{208}/Pb^{204} sur les graphiques établis par COLLINS et al., 1953, et ALLAN et al., 1953, on obtiendrait des « âges » compris entre 300 m.a. et 0; le rapport Pb^{207}/Pb^{204} indiquant toujours un « âge » futur est négligé. Ces graphiques sont établis en utilisant une valeur de μ constante non seulement dans le temps, mais pour tous les gisements. Les résultats sont nécessairement plus approximatifs que ceux qui résultent de la méthode rappelée ci-dessus.

En publiant les 11 analyses qui portent ici les nos 1 à 11, WILSON et al. (1954) se bornent à indiquer qu'il s'agit de minéraux plus jeunes que 800 m. a.

(4) Parmi ces arguments, l'existence dans le Kundelungu inférieur d'un fossile rapporté à cf. *Tentaculites* sp. était le plus significatif (G. MORTELMANS, 1951).

M. R. DU TRIEU DE TERDONCK a eu l'amabilité de me signaler que dans la plage où ce fossile avait été trouvé avant 1930, des travaux détaillés récents n'avaient pas rencontré de calcaires ou dolomies du Kundelungu mais seulement des travertins fossilifères tout à fait indépendants de la dolomie de Kakontwe (Kundelungu inférieur) mais analogues au calcaire fossilifère décrit comme contenant cf. *Tentaculites* (note ajoutée pendant l'impression).

dès lors précambrien (R. DU TRIEU DE TERDONCK in M. ROBERT et R. DU TRIEU DE TERDONCK, 1933).

La répartition géographique de la minéralisation indique une certaine zonalité. Le cuivre, accompagné de cobalt, d'uranium et d'autres éléments, est concentré au Katanga méridional et au Copper Belt rhodésien, tandis que le cuivre, et surtout le cuivre accompagné de plomb et de zinc, ces deux minéraux ou l'un d'entre eux seulement se trouvent dans une vaste portion de l'Afrique équatoriale et australe.

Cette zonalité se traduit dans la localisation stratigraphique des minéralisations, puisque le cuivre avec le cobalt et l'uranium s'est mis en place dans la partie inférieure du Groupe du Katanga, alors que le plomb et le zinc (avec ou sans cuivre) sont souvent mis en place dans la partie supérieure du Groupe et de ses équivalents.

Enfin les données de terrain indiquent que la minéralisation cuivre, cobalt, uranium ou une partie de cette minéralisation s'est mise en place après un début de plissement, mais avant la fin de l'orogénèse, tandis que la minéralisation en plomb et en zinc est posttectonique. Ce point fera l'objet d'une communication ultérieure.

RÉFÉRENCES.

- ALLAN, D. W., FARQUHAR, R. M. and RUSSELL, R. D., 1953, *Science*, **118**, 486.
- CAHEN, L., 1951, *Bull. Soc. belge Géol.*, **60**, 97.
- CAHEN, L., 1952, XIX^e Congr. Int. Géol., Alger, sect. I, fasc. 1, 21 (1953).
- CAHEN, L., 1954, *Ann. Soc. Géol. Belgique* (à l'impression).
- COLLINS, C. B., RUSSELL, R. D. and FARQUHAR, R. M., 1953, *Can. Journ. Physics*, **31**, 402.
- GEISS, J., 1954, *Zeitschr. für Naturforschung*, **9a**, 218.
- HOUTERMANS, F. G., 1947, *Zeitschr. für Naturforschung*, **2a**, 322.
- HOUTERMANS, F. G., 1953, *Nuovo Cimento*, **10**, 1623.
- MORTELMANS, G., 1951, *Bull. Soc. belge Géol.*, **60**, 78.
- NIER, A. O., 1938, *Journ. American Chem. Soc.*, **60**, 1571.
- NIER, A. O., THOMPSON, R. W. and MURPHEY, B. F., 1941, *Phys. Review*, **60**, 112.
- ROBERT, M., 1940, *Mém. Inst. Roy. Col. Belge, Sc. nat. et méd.*, in-4°, t. VI.
- ROBERT, M. et DU TRIEU DE TERDONCK, 1933, *C. R. XVI^e Congrès Géol. Int. Washington* (« Copper Resources of the World »), p. 703.
- ROBERT, M., 1954, *Public. du Comité Spécial du Katanga, série A, fasc. 5*.
- WILSON, J. T., FARQUHAR, R. M., GREENER, P., RUSSELL, R. D. and SHILLI-BEER, H. A., 1954, *Ages of Some African Minerals* (à paraître).

DISCUSSION.

M. P. Dumon demande si les roches carbonatées du Congo ont fait l'objet d'études géochronologiques. M. L. Cahen répond que rien n'a encore été fait dans ce domaine. M. I. de Magnée demande, à propos des galènes allemandes dont a parlé l'auteur, si ces déterminations d'âge n'ont pas été influencées par des considérations tectoniques et rapportées plus ou moins arbitrairement aux orogènes calédoniennes, hercyniennes, etc. M. L. Cahen répond que les âges conventionnels ont été obtenus en dehors de toute hypothèse géologique et que l'âge qui a été attribué aux minéralisations à titre de comparaison semble généralement l'avoir été par des personnes connaissant bien les gisements. M. G. Mortelmans constate que si, d'après ce que vient de dire M. L. Cahen, les fossiles du Système du Kundelungu doivent être rapportés au Précambrien, le sommet de ce dernier doit avoir comporté des organismes assez nombreux et variés.

**Note sur les rapports
entre la morphologie et la structure des kaolins et halloysites,**

par W. L. DE KEYSER et L. DEGUELDRE.

De toutes les méthodes utilisées pour étudier les matériaux argileux, la diffraction des rayons X reste incontestablement celle qui nous permet d'avoir la meilleure idée de la structure des minéraux constitutifs des argiles.

Toutefois, la microscopie électronique apporte aussi une contribution fort importante. En nous donnant la vision directe de la forme et des dimensions des particules, elle fait ressortir, entre divers matériaux, des différences beaucoup plus grandes que celles prévisibles d'après des observations basées sur d'autres méthodes.

Aussi, est-il tout naturel que l'on ait tenté, par la confrontation des résultats obtenus par ces deux méthodes, de clarifier certains problèmes posés par la structure et la forme des kaolins et halloysites.

Dans une publication récente (1), T. F. BATES, F. A. HILDEBRAND et A. SWINEFORD donnent les résultats d'une étude portant sur un grand nombre d'échantillons : kaolinites, halloysites (endellites) et métahalloysites (halloysites).

Pour eux, les halloysites et métahalloysites sont formées de cristaux tubulaires qui contrastent singulièrement avec les plaquettes pseudo-hexagonales des kaolins.

Sans doute, ces tubes ne sont-ils pas toujours très bien formés et la forme des particules varie-t-elle beaucoup d'un échantillon à l'autre ! Il semble bien toutefois qu'il n'y ait pas de transition morphologique entre les cristaux de kaolinite et de métahalloysite.

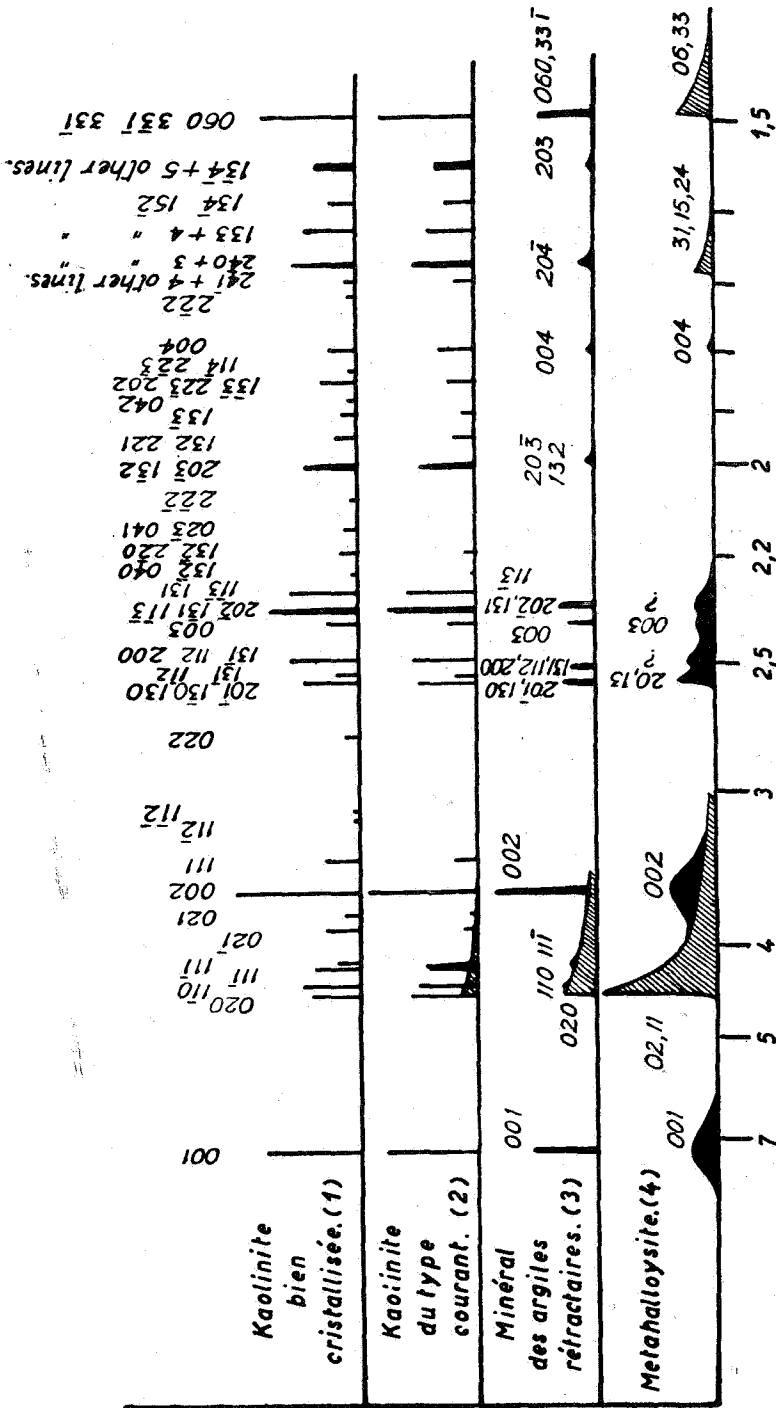
BATES, HILDEBRAND et SWINEFORD considèrent que les tubes d'halloysite (endellite) seraient des tubes bien formés, de forme cylindrique.

Cette conception est basée sur la structure de l'halloysite. Elle leur permet de faire le calcul du diamètre minimum des tubes; la valeur obtenue est du même ordre que le diamètre moyen de plusieurs tubes mesurés sur diverses microphotographies.

Ils attribuent l'observation de tubes aplatis, fendus et partiellement déroulés, au vide poussé régnant dans le microscope et aussi à la chaleur dégagée à l'impact des électrons sur la préparation. Cette action combinée aurait pour effet de déshydrater l'halloysite, qui se transforme en métahalloysite. Ils sont donc opposés à l'opinion émise antérieurement par ALEXANDER et coll. (2), à savoir que les conditions d'observation ne modifieraient pas la morphologie de l'halloysite.

Les idées de BATES, HILDEBRAND et SWINEFORD ne rendent pas compte de la physionomie particulière des diagrammes de rayons X des halloysites et métahalloysites.

Malgré le caractère séduisant de la théorie proposée par BATES, HILDEBRAND et SWINEFORD, nous pensons, pour les raisons qui seront exposées ultérieurement, que les vues de



Représentation schématique des 4 types de diagrammes Debye Scherrer des minéraux kaoliniques des argiles (d'après G.W.BRINDLEY & K.ROBINSON.)

FIG. 1.

G. W. BRINDLEY et K. ROBINSON ⁽³⁾ sont beaucoup plus proches de la vérité : les différences dans les diagrammes et rayons X dépendent du degré de désordre dans le réseau. BRINDLEY et ROBINSON proposent 4 types de diagrammes DEBY-SCHERRER (fig. 1). Ce seraient respectivement ceux de la kaolinite bien cristallisée, des kaolins de type courant, du minéral des argiles réfractaires et des métahalloysites (halloysites).

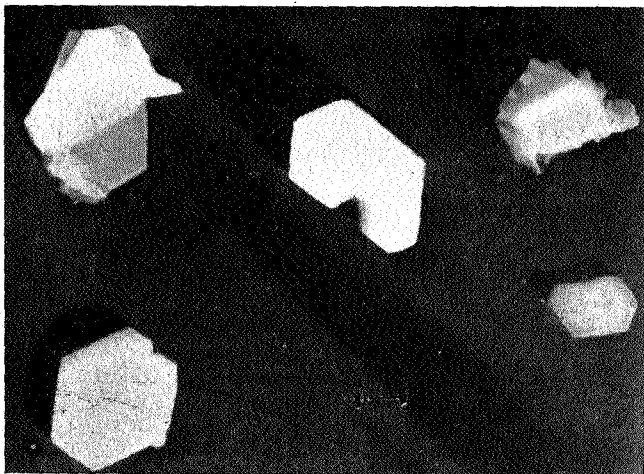


FIG. 2.

Nous exposons ci-après les résultats de nos propres observations. Nous avons retenu quelques échantillons de kaolins et d'halloysites ou de métahalloysites parmi tous ceux que nous avons eu l'occasion d'étudier.

1. Kaolin de San Juanto (Mexique).

Les cristaux sont bien développés : plaquettes pseudo-hexagonales ayant une certaine épaisseur (cf. fig. 2).

Il donne un diagramme DEBY-SCHERRER (R. X. 3255, fig. 3) formé de raies fines et bien séparées. Ce diagramme correspond bien au type n° 1 de BRINDLEY et ROBINSON.

2. Kaolin de Zettlitz.

La morphologie de ce kaolin est suffisamment connue. Nous ne ferons que l'illustrer par la microphotographie ci-jointe (fig. 4).

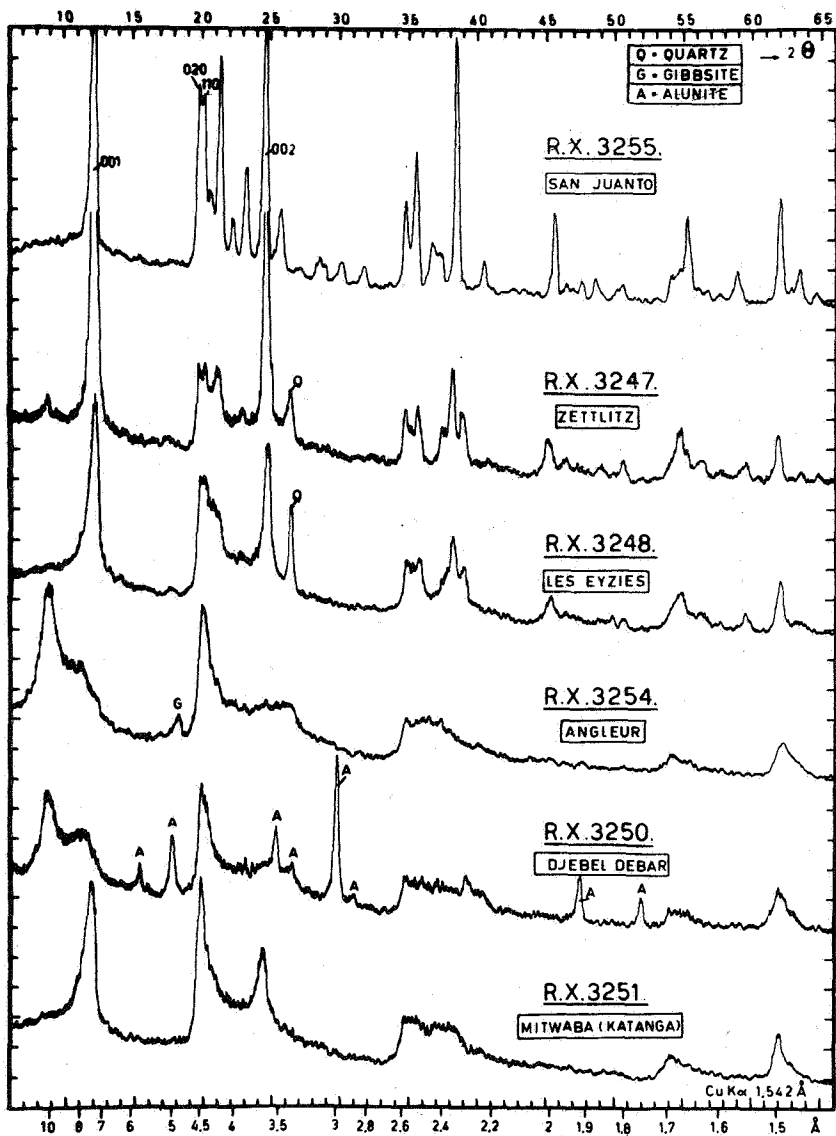


FIG. 3.

Le diagramme DEBYE-SCHERRER (R. X. 3247, fig. 3) est formé de raies moins fines, moins bien séparées que celles que nous montre le diagramme du kaolin de San Juanto. Une légère bande diffuse est associée à la raie (020). La résolution laisse un peu à désirer. Ce diagramme correspond bien au type n° 2 de BRINDLEY et ROBINSON.

Nous donnons également la reproduction de la courbe d'analyse thermique différentielle (cfr. fig. 5).

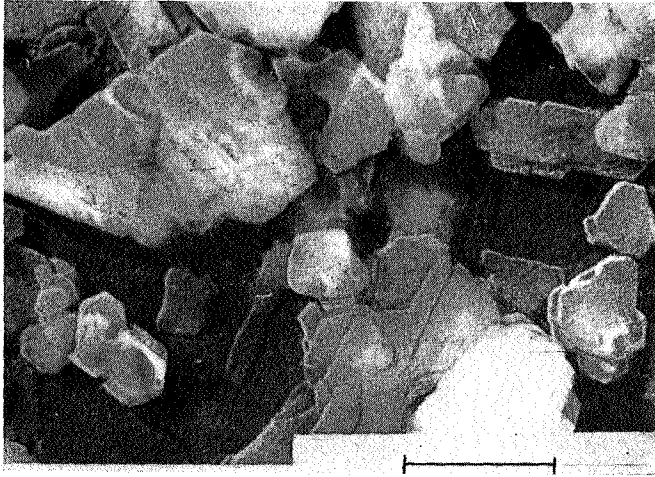


FIG. 4.

3. Matériau provenant de Les Eyzies.

C'est à dessein que nous utilisons cette dénomination, car les auteurs français le qualifient d'halloysite.

Le produit se présente effectivement sous forme de tubes (fig. 6). Mais son diagramme de rayons X (R. X. 3248, fig. 3) diffère très peu de celui du kaolin de Zettlitz. Sans doute, pouvons-nous constater que les raies (001) et (002) sont plus intenses dans le diagramme du kaolin de Zettlitz, ce que nous attribuons à l'orientation sélective des plaquettes pseudo-hexagonales. Le fait que la raie (020) est plus intense pour le matériau de Les Eyzies corrobore cette explication.

En dehors de ces remarques, on peut, en superposant les deux diagrammes, constater combien l'analogie est étroite. Il y a une

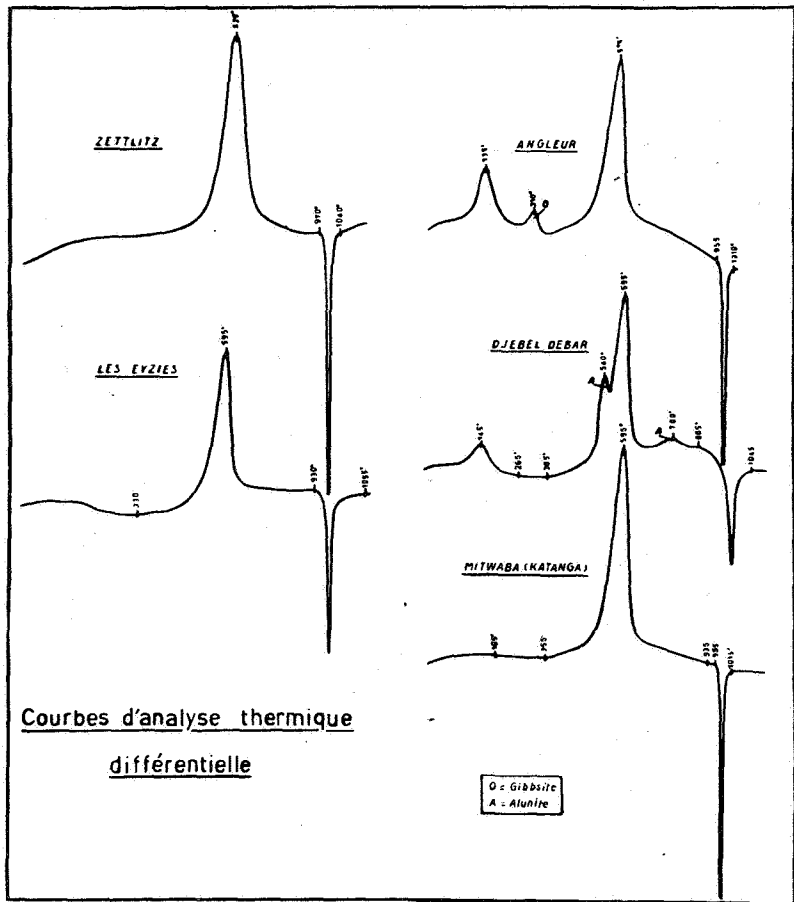


FIG. 5.

différence beaucoup plus marquée entre les diagrammes des kaolins de San Juanto et de Zettlitz qu'entre les diagrammes du kaolin de Zettlitz et du matériau de Les Eyzies.

Aussi, proposons-nous de l'appeler kaolin, bien qu'il soit constitué de tubes analogues à ceux des halloysites et des métahalloysites. L'un de nous a d'ailleurs signalé antérieurement (4) l'aspect tubulaire de l'argile kaolinique de Les Eyzies, qui explique la faible plasticité de ce matériau comparé au kaolin de Zettlitz.

La morphologie de l'argile kaolinique de Les Eyzies explique encore la difficulté que l'on rencontre dans l'obtention de résultats reproductibles dans la détermination de la densité réelle de ce matériau. Si l'on ne prend de grandes précautions pour désaérer convenablement l'argile en la soumettant au vide poussé, les résultats sont extrêmement faibles. Cela provient, pensons-nous, de la difficulté qu'il y a à extraire l'air des tubes. Ces considérations rejettent l'objection faite parfois que l'aspect tubulaire serait un effet de l'action du vide et du bombardement des électrons au moment même de l'observation.

Nous reproduisons aussi la courbe d'analyse thermique (cfr. fig. 5).

4. Halloysite d'Angleur.

Les cristaux (fig. 7) sont constitués de tubes ou fragments de tubes, moins bien développés que ceux du kaolin de Les Eyzies.

Le diagramme de rayons X (R. X. 3254, fig. 3) est tout à fait caractéristique d'une halloysite (raie à 10,1 Å) partiellement transformée en métahalloysite [(bandes diffuses asymétriques d'où émergent à peine les réflexions (001) et (002)].

Ce diagramme correspond tout à fait au type n° 4 de BRINDLEY et ROBINSON.

Nous noterons à $2\Theta = 19^\circ 15/100$ la raie principale de la gibbsite, que l'échantillon contient en petite quantité. La courbe d'analyse thermique différentielle confirme cette interprétation (cfr. fig. 5).

5. Halloysite de Djebel-Debar.

Le matériau se présente en tubes (fig. 8) fort semblables à ceux du kaolin de Les Eyzies.

Le diagramme de rayons X (R. X. 3250, fig. 3) présente des raies assez nombreuses. On y trouve toutes les raies les plus intenses de l'alunite $(\text{SO}_4)_3\text{Al}_2 \cdot \text{SO}_4\text{K}_2 \cdot \text{Al}_2(\text{OH})_6$.

La présence de ce minéral est confirmée par la courbe d'analyse thermique différentielle (cfr. fig. 5). On peut aussi l'identifier, sur certaines microphotographies, sous l'aspect de rhomboèdres en général bien formés.

Si nous faisons abstraction des raies de l'alunite, il reste effectivement un diagramme d'halloysite ($d = 10,1$ Å) partiellement transformée en métahalloysite, comme dans le cas de l'halloysite d'Angleur.

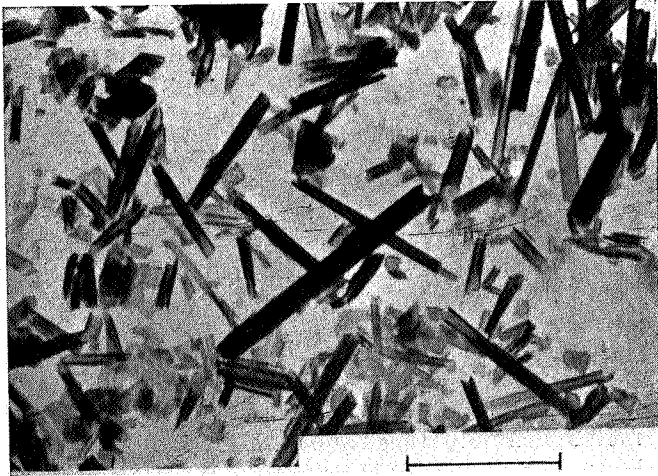


FIG. 6.

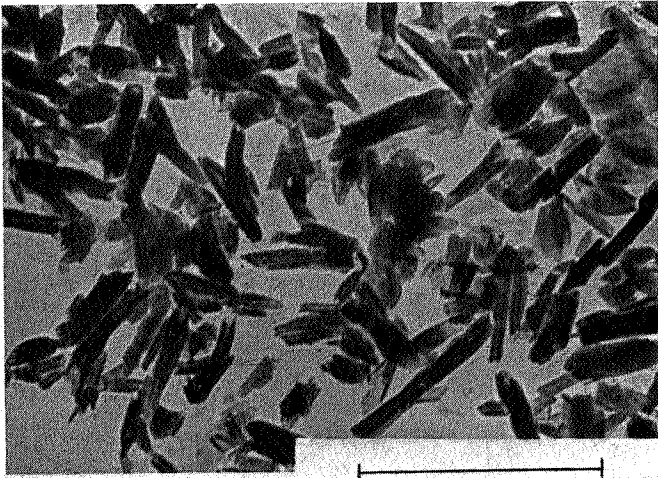


FIG. 7.



FIG. 8.

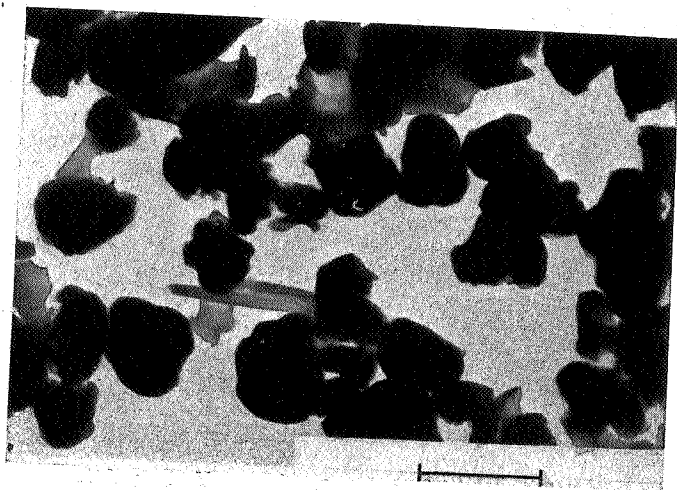


FIG. 9.

6. Halloysite de Mitwaba (Katanga).

La morphologie de cet échantillon (fig. 9) est tout à fait différente de celle des halloysites précédentes. Il est très rare d'y trouver des tubes plus ou moins bien formés, même dans la fraction la plus fine obtenue après dispersion aux ultra-sons et décantation pendant plusieurs heures.

Cependant, le diagramme de rayons X (R. X. 3251, fig. 3) est caractéristique d'une métahalloysite : bandes asymétriques un peu moins diffuses que dans le cas des halloysites incomplètement déshydratées et aussi meilleure définition des raies (001) et (002).

La courbe d'analyse thermique différentielle (cfr. fig. 5) confirme que la transformation en métahalloysite est complète.

*
**

En conclusion, la forme tubulaire des cristaux ne constitue pas un caractère spécifique des halloysites ou des métahalloysites. L'argile kaolinique de Les Eyzies se présente sous cet aspect, mais donne un diagramme DEBYE-SCHERRER très voisin de celui du kaolin de Zettlitz qui a été choisi comme étalon international. D'autre part, l'halloysite de Mitwaba ne contient pratiquement pas de tubes et son radiogramme est bien caractéristique d'une halloysite.

Les conclusions de nos observations sur l'argile kaolinique de Les Eyzies et sur l'halloysite de Mitwaba s'opposent donc à l'idée suggérée par BATES, HILDEBRAND et SWINEFORD, à savoir que les bandes asymétriques des radiogrammes de poudres des halloysites et métahalloysites seraient dues à la forme tubulaire des cristaux.

BIBLIOGRAPHIE.

1. BATES, T. F., HILDEBRAND, F. A. et SWINEFORD, Amer. Mineral., XXXV, 463-484; 1950.
2. ALEXANDER, L. T. et coll., Amer. Mineral., XXVIII, 1-18; 1943.
3. BRINDLEY, G. W. et ROBINSON, K., Trans. Faraday Soc., XLII, 198-205; 1946.
4. DE KEYSER, W. L., Bull. Soc. franç. Céram., X, 2-10; 1951.