

SÉANCE MENSUELLE DU 28 JUILLET 1936

Présidence de M. CH. STEVENS, Président.

Le procès-verbal de la séance du 16 juin est lu et approuvé.

Le Président fait part du décès de M. ALEX. P. KARPINSKY, membre honoraire, et de M. EUG. LAGRANGE, membre effectif de la Société.

Suite à une demande du Ministère de l'Instruction publique, M. E. ASSELBERGHS est désigné pour représenter la Société à la III^e Conférence internationale du Quaternaire, qui se tiendra à Vienne dans le courant de septembre 1936.

La première circulaire du Congrès international de Géographie (Session d'Amsterdam, 1938) est à la disposition des membres de la Société, au Secrétariat.

Le Président attire l'attention sur divers travaux de géologie et de géochimie parus dans la série *Actualités scientifiques et industrielles*, qui ont été offerts à la Bibliothèque par la maison d'édition Hermann et C^{ie} de Paris (n^{os} 8969, 8970 et 8971 du catalogue ci-dessous).

Dons et envois reçus :

De la part des auteurs :

- 8968 ... Jules Cornet (1865-1929). Fondateur de la géologie du Congo, professeur à l'École des Mines de Mons. — Hommage des disciples, des anciens élèves et des admirateurs du savant géologue. 1936, 107 pages et 7 photos.
- 8969 *Belousoff, W.* Les problèmes de la géologie et de la géochimie de l'hélium. Exposés de géologie publiés sous la direction de L. Cayeux, n^o II. (*Actualités scientifiques et industrielles*, n^o 299.) Paris, 1935, 38 pages. (Don de l'éditeur, Hermann et C^{ie}.)
- 8970 *Brajnikov.* Pétrographie et rayons X. (Essai de bibliographie critique.) Exposés de géochimie publiés sous la direction de Pierre Urbain, n^o II. (*Actualités scientifiques et industrielles*, n^o 347.) Paris, 1935, 38 pages. (Don de l'éditeur, Hermann et C^{ie}.)
- 8971 *Deflandre, G.* Les flagellés fossiles. Aperçu biologique et paléontologique. Rôle géologique. Exposés de géologie publiés sous la direction de L. Cayeux, n^o III. (*Actualités scientifiques et industrielles*, n^o 335.) Paris, 1936, 97 pages et 135 figures.
- 8972 *Jong, W.-J.* Inleiding in de geologie bestemd voor bezoekers van La Babillarde te Auby-sur-Semois. Bloemendaal, 1936, 31 pages et 9 figures.

Communications des membres :

Sur les associations à Cuprosklodowskite du Katanga,

par A. SCHOEP.

Dans certains gîtes d'uranium du Katanga et, notamment, à Kalongwe et à Kambove ⁽¹⁾, on trouve, près de la surface, souvent en quantité appréciable, un minéral d'une couleur vert pâle (vert pistache), typique, qui est un silicate hydraté de cuivre et d'uranium; c'est la cuprosklodowskite. Je ne l'ai jamais rencontré à Shinkolobwe, et il n'y a pas été signalé jusqu'à présent. J'aurais dû le trouver dans les matériaux, devenus rares à présent, provenant des parties toutes superficielles de cette mine. Son absence ici et sa présence dans d'autres gîtes, où il est associé à d'autres minéraux, valaient la peine d'être signalées; en outre les associations minérales dans lesquelles cette espèce joue un rôle important n'ont été jusqu'ici l'objet d'aucune étude; je me propose de les décrire brièvement. Les minéraux que l'on y trouve sont encore peu connus; je commencerai par en dire quelques mots, sans, néanmoins, entrer dans des détails étrangers au sujet qui nous occupe.

SKLODOWSKITE. — J'ai donné ce nom à un minéral de la zone superficielle de la mine de Shinkolobwe, où il est abondant. On l'y trouve sous forme de cristaux aciculaires de couleur jaune citron; ils appartiennent au système rhombique; chimiquement, la sklodowskite est un silicate hydraté de magnésium et d'uranium; sa formule peut s'écrire $MgO \cdot 2UO_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 6H_2O$; une homéomorphie avec l'uranotile $CaO \cdot 2UO_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 6H_2O$ m'avait paru probable, mais rien ne permettait de supposer une syncristallisation des deux composés. Des recherches en cours, entreprises dans mon laboratoire par le Dr V. Billiet, semblent confirmer cette manière de voir.

On a exploité en grande quantité la sklodowskite massive; sous cette forme elle est associée à la wulfénite; j'ai décrit ailleurs ⁽²⁾ cette association.

⁽¹⁾ Des minéraux d'uranium ont été découverts à Kambove; il en sera question dans une note qui sera présentée dans la prochaine séance.

⁽²⁾ *Annales du Musée du Congo belge*, mars 1930, sér. I, t. I, fasc. 2, p. 39.

Je considère actuellement la sklodowskite (1) comme un minéral d'altération formé à la température ordinaire sous l'action des eaux météoriques chargées de magnésium et de silice, éléments empruntés aux roches dans lesquelles se trouve le gisement; les dolomies et les roches siliceuses y dominant.

CUPROSKLODOWSKITE. — Ce nom a été donné (2) à des cristaux qui ressemblent étrangement à ceux de la sklodowskite, dont ils ne diffèrent, à l'œil nu, que par une belle couleur vert pistache. Les cristaux de cuprosklodowskite présentent les mêmes caractères morphologiques et optiques que la sklodowskite; ils n'en diffèrent que par les indices de réfraction, qui sont plus élevés dans la cuprosklodowskite; la biréfringence est, par contre, plus forte dans la sklodowskite. La composition chimique de la cuprosklodowskite ne paraît différer de celle de la sklodowskite que par la présence de cuivre qui y a pris la place du magnésium. Sa formule s'écrit $\text{CuO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

A première vue on serait tenté de croire à quelque analogie cristallographique entre les deux minéraux, étant donnée la grande ressemblance de leurs compositions chimiques.

Les recherches du Dr V. Billiet, auxquelles j'ai fait allusion, semblent prouver que les différences entre la cuprosklodowskite et la sklodowskite sont, en réalité, plus profondes.

La cuprosklodowskite n'est pas exclusivement un minéral des gîtes à uranium du Katanga.

D'après R. Nováček (3), la jachymovite de la mine de radium de Tchécoslovaquie serait identique à la cuprosklodowskite.

Il reste bien des choses à préciser quant à la cristallographie et à la chimie de ce minéral, mais cela sort du cadre que je me suis imposé ici.

Dans les associations dont il sera question dans cette note intervient encore la vandenbrandeite. Ce nom a été donné à un minéral vert très foncé, vraisemblablement triclinique, découvert à Kalongwe; je l'ai observé également sur des minerais de Shinkolobwe, mais il est très rare dans ce gîte. Je viens en outre de le trouver sur des échantillons de Kambove.

(1) La wulfénite est ici également secondaire; la source du molybdène doit être cherchée dans la molybdénite primaire que l'on trouve associée à l'uraninite.

(2) J.-P. VAES. Sur un minéral de Kalongwe (Katanga). (*Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, LVI [1933], B. 331.)

(3) R. NOVÁČEK. Study on some secondary uranium minerals. (*Mém. de la Soc. des Sciences de Bohême*. Prague, 1935, pp. 1-36.)

C'est un uranate hydraté de cuivre ⁽¹⁾ auquel j'ai attribué la formule suivante : $2\text{UO}_3 \cdot 2\text{CuO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Je l'ai trouvé associé à la sklodowskite; les deux minéraux ont cristallisé en même temps et directement sur la pechblende. On le trouve aussi associé à la kasolite microcristalline. J'ai l'impression que le minéral résiste bien aux agents météoriques; on l'observe encore en très bon état sur les associations à cuprosklodowskite, dont les autres minéraux sont déjà très altérés.

Les autres minéraux uranifères dont il sera question dans cette note sont mieux connus; ce sont : la kasolite, la torbernite, la dewindtite, la becquerelite, la fourmarierite.

L'association à cuprosklodowskite de Kalongwe se présente en masses, de couleur vert très pâle, souvent un peu jaunâtre, d'apparence amorphe, souvent très altérées et friables, d'autres fois encore assez compactes pour supporter un polissage, ou suffisamment tenaces pour pouvoir y pratiquer des sections minces. Dans les anfractuosités et les multiples crevasses des parties altérées on trouve les fines aiguilles translucides et brillantes de la cuprosklodowskite.

A première vue la masse amorphe ne paraît pas intéressante du point de vue minéralogique. On dirait du schiste pourri, plus ou moins imprégné de minéraux d'urane.

Les sections minces que j'y ai fait faire et, mieux encore, les sections polies révèlent sa composition pour le moins inattendue. La texture de ces masses, pour autant que l'altération météorique ne l'ait pas trop effacée, est toujours la même. La figure 1 en reproduit fidèlement les détails; elle est dessinée d'après nature et agrandie deux fois.

On y voit dans une pâte limoniteuse brune (laissée en blanc dans le dessin), quelquefois chargée de minéraux orangés d'uranium, des plages plus ou moins arrondies, jaune verdâtre très pâle, formées de kasolite et zonées concentriquement de cuprosklodowskite (en pointillés); la pâte pénètre dans de fines crevasses que l'on observe dans les plages en question.

La vandenbrandeite (en noir) envahit localement celle-ci; elle s'y substitue par épigénie. Le chrysocole est quelquefois discernable, mais en réalité il se trouve dans la pâte, comme le montrera tantôt l'analyse chimique.

(1) Voir, pour plus de détails : *Ann. du Musée du Congo belge*, août 1932, sér. I, t. I, fasc. 3, p. 25.

Il n'est pas douteux que nous nous trouvons en présence d'une masse colloïdale dans laquelle la kasolite a cristallisé péniblement et qui, à cause de cela, s'est isolée sous la forme de plages à contours irréguliers; ces plages ne sont que des sections dans de petites masses globulaires. L'ordre de succession des minéraux ne fait aucun doute; dans une masse colloïdale qui en con-



FIG. 1. — Section polie d'une association à cuprosklodowskite.

les zones à cuprosklodowskite. En noir, la vandenbrandéite. Gross. $\times 2$.
 les zones à cuprosklodowskite. En noir, le vandenbrandéite. Gross. $\times 2$.
 (D'après nature.)

tenait les constituants, les minéraux se sont isolés dans l'ordre suivant : d'abord la kasolite globuleuse; la diffusion du cuivre dans ces globules y a provoqué d'abord la formation de cuprosklodowskite par substitution du cuivre au plomb; là où le cuivre a pénétré en plus grande quantité il s'est formé de la vandenbrandéite; celle-ci envahit quelquefois aussi la pâte, mais elle s'est toujours formée en dernier lieu.

La pâte brun rougeâtre dans laquelle la kasolite s'est isolée est, sur certains spécimens, développée au point qu'on croit y voir les restes d'une roche englobée dans l'association à cuprosklodowskite. L'analyse chimique de cette pâte a révélé sa vraie nature : on y trouve les constituants de la kasolite, du chrysocole, de la suprosklodowskite et de l'hématite.

La masse brun rougeâtre a, en effet, la composition suivante :

H ₂ O...	9.39
Si O ₂ ...	15.63
Pb O ...	13.75
Cu O ...	13.50
Fe ₂ O ₃ ...	17.75
U O ₃ ...	30.12

99.84

Le calcul montre que de cette composition chimique on peut déduire l'association virtuelle :

Kasolite ...	36.75 %
Chrysocole ...	29.61 %
Cuprosklodowskite ...	19.21 %
Hématite...	17.75 %

en admettant pour base les compositions centésimales suivantes :

Kasolite = U O₃ : 48.2; Pb O : 37.5; Si O₂ : 10.1; H₂ O : 4.2.

Cuprosklodowskite = U O₃ : 65.0; Cu O : 9.04; Si O₂ : 13.65;

H₂ O : 12.28.

Chrysocole = Si O₂ : 35; Cu O : 45; H₂ O : 20.

Le fer dans ces masses est à l'état d'hématite, qui est insoluble dans l'acide chlorhydrique dilué et que l'on retrouve comme résidu dans la solution. Il n'est pas dit pour cela qu'une partie du fer ne soit pas à l'état de goethite; il n'est pas possible d'en dire davantage à ce sujet en se basant sur l'analyse chimique, à cause de l'incertitude où l'on se trouve en ce qui concerne la quantité d'eau à attribuer au chrysocole.

L'origine première de cette association à cuprosklodowskite est évidemment en rapport avec l'altération de la pechblende. Ce minéral, à proprement parler, n'a pas été observé à Kalongwe. On y trouve des masses noires opaques qui n'ont gardé que partiellement la composition chimique, et pas du tout les propriétés caractéristiques du minéral.

A. Van den Driessche a étudié cette pechblende altérée et je renvoie à son travail ceux qui désirent en savoir davantage (1).

C'est dans l'association à cuprosklodowskite que l'on voit les restes de pechblende sous forme de nodules plus ou moins volumineux. Quelques-uns de ces nodules ont pu être étudiés en surface polie.

(1) *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, XVII, n° 7, 1935, bl. 197.

Ils montrent invariablement la structure suivante (fig. 2) : un noyau de couleur noire entouré d'une zone d'altération orange à texture globuleuse, comme celle de l'association à cuprosklodowskite, à laquelle elle passe insensiblement. Un mot du noyau de couleur noire : on y distingue très bien à la loupe les derniers flots de pechblende, déjà altérée d'ailleurs, isolés les uns des autres par la même pâte que celle qui se trouve entre les globules de kasolite (fig. 1). Des globules de kasolite se sont déve-



FIG. 2. — Section polie d'un morceau de pechblende altérée.

Les plages en pointillés sont les restes de la pechblende; les plages arrondies sont des minéraux d'urane; en noir la chalcocite. (Grand. nat.)

loppés par-ci par-là dans cette pâte, entre les restes d'uraninite, ainsi que des veinules de chalcocite, résultant évidemment de la chalcopyrite.

Ce minéral est toujours reconnaissable dans tous les nodules de pechblende altérée; c'est lui qui non seulement a donné lieu à la chalcocite, mais certainement aussi aux minéraux ferrugineux qui donnent à la pâte sa couleur brune typique. La zone de minéraux orange entourant les flots de pechblende est souvent partiellement remplacée par de la vandenbrandeite, minéral qui paraît toujours d'une fraîcheur parfaite, contrastant singulièrement avec l'altération profonde de tous les autres; la cuprosklodowskite n'est bien cristallisée que dans les crevasses de l'association que nous décrivons ici; quant aux minéraux

oranges, je n'ai pu voir de quelles espèces il s'agissait que dans les parties centrales des plus gros nodules, qui avaient mieux résisté à l'altération; là on reconnaît facilement la becquerelite et la fourmarierite.

J'ai trouvé à Kalongwe la dewindtite et la torbernite, mais ces minéraux y sont très rares.

ASSOCIATION A CUPROSKLODOWSKITE DE KAMBOVE.

Il est intéressant de constater que cette même association se retrouve, en tous points identiques, dans la mine de Kambove, dans une brèche uranifère.

Accessoirement on y a observé de la gummitte très pure, dont nous nous proposons de dire quelques mots dans une prochaine note.

La texture globuleuse, la couleur des globules, leur constitution minéralogique, la pâte brune, rien n'y fait défaut. Il n'est pas possible de distinguer un spécimen de Kambove d'un échantillon trouvé à Kalongwe.

Si l'association à cuprosklodowskite est intéressante en elle-même, s'il est notoire de la retrouver identique en des gîtes relativement éloignés les uns des autres, il nous paraît étonnant qu'elle soit absente à Shinkolobwe. Peut-être cela est-il dû à la rareté de la chalcopyrite dans cette mine, encore que je ne sache pas si vraiment le cuivre y soit aussi rare, car la torbernite y était abondante dans les débuts de l'exploitation; le cuivre n'a donc pas fait défaut.

Ni à Kalongwe, ni à Kambove on ne retrouve la paragenèse si caractéristique de Shinkolobwe, où les espèces minérales sont bien cristallisées et les colloïdes absents.

La pechblende associée aux minéraux secondaires (ianthinite, curite, etc.) y est remarquablement fraîche, même tout près de la surface du sol.

Nous n'avons jamais eu l'impression que les minéraux secondaires d'uranium à Shinkolobwe étaient des minéraux formés par la simple altération météorique; nous avons plutôt toujours cru pouvoir observer qu'ils ne résistaient pas à cette altération; d'ailleurs, des minéraux comme l'ianthinite, qui est un oxyde de l'uranium tétravalent passant à l'état hexavalent au contact de l'eau, ne peuvent s'être formés en présence d'eaux d'origine météorique.

Tout nous porte à croire que les eaux qui ont mis l'uranium de la pechblende en circulation étaient d'une autre nature, et,

en tous cas, elles ne pouvaient être oxydantes. Certes, il y a à Shinkolobwe des minéraux formés par altération météorique : la kasolite, l'uranotile, la sklodowskite peuvent être dans ce cas; mais je n'oserais pas allonger la liste davantage.

Peut-être pourrait-on se demander aussi pour quelle raison le plomb et le cuivre entrent volontiers en combinaison avec l'urane pour donner la curite, d'une part, et la vandenbrandeite, de l'autre, alors que le cobalt et le fer, relativement abondants à Shinkolobwe, semblent ne pouvoir former d'uranate, du moins dans les conditions où les deux premiers métaux y ont réussi.

Quant aux associations à cuprosklodowskite qui viennent d'être décrites, leur origine par altération météorique ne souffre pas de doute.
