

SÉANCE MENSUELLE DU 18 AVRIL 1939.

Présidence de M. F. KAISIN, *président*.

En l'absence du Secrétaire général excusé, les fonctions de secrétaire sont remplies par M. P. DUMON, vice-président.

Après lecture et approbation du procès-verbal de la séance précédente, la Société apprend le décès de M. MAURICE BODART, membre effectif depuis 1920.

La Société accepte la garde d'un pli cacheté déposé au nom de M. P. DE BÉTHUNE.

Dons et envois reçus :

De la part des auteurs :

- 9245 *Bonte, A.* Le tuf de la vallée de la Rhonelle. Lille, 1936, 3 pages.
- 9246 *Bonte, A.* Lias et Bajocien de la feuille de Rethel au 1/80.000. Paris, 1937, 5 pages.
- 9247 *Bonte, A.* La série liasique du puits de Rouvroy-sur-Audry (Ardennes). Lille, 1938, 12 pages.
- 9248 *Bonte, A.* Sur l'âge du « Corallien » des Ardennes. Paris, 1938, 2 pages.
- 9249 *Bonte, A.* Sur la structure des environs de Châtillon-le-Duc (Doubs). Paris, 1938, 2 pages.
- 9250 *Bonte, A.* Phénomènes de remaniement dans les nodules phosphatés du Toarcien de l'Échelle (Ardennes). Paris, 1938, 3 pages.
- 9251 *Bonte, A.* Sur l'origine et la genèse du minerai de fer oxfordien de Neuvizy (Ardennes). Paris, 1939, 3 pages.
- 9252 *Maillieux, E.* Le genre dévonien *Arthroacantha* H. S. Williams. Catalogue synonymique des espèces connues à ce jour. Bruxelles, 1939, 5 pages.
- 9253 *Maillieux, E.* Un *Conchostracé* nouveau de l'assise des grès et schistes de Wépion (Emsien inférieur). Bruxelles, 1939, 7 pages et 2 figures.
- 9254 *Roman, F.* Les Ammonites jurassiques et crétacées. — Essai de genera. Paris, 1938, 554 pages et 53 planches.
- 9255 *Zeijlmans van Emmichoven, C. P. A.* Korte schets van de Geologie van Centraal-Borneo. Batavia-Centrum, 1938, 15 pages et 1 carte.

Communications des membres :

F. HALET. — *La Géologie de la crête de partage Lys-Escaut entre Swevegem et Moen.*

A. FONTAINE. — *Une tranche de vie de la Meuse quaternaire précisée — entre les niveaux 75 et 42 — par trois cours fossiles étagés par recoupement, conservés sous le manteau de loess (avec terrasses annexées) dans l'Ouest du cours actuel près de Maestricht.*

La dépression de l'Escaut,

par CH. STEVENS.

Le 23 septembre dernier, au cours de la session extraordinaire, nous nous sommes rendus de Bruxelles à Tournai. A ce propos, le livret-guide disait :

De Hal à Tournai, nous traversons un pays faiblement ondulé, sans jamais atteindre 100 m. d'altitude.

On ne trouve cette altitude qu'au sommet de quelques massifs isolés. On entre dans une vaste dépression morphologique.

A Tournai, au débouché de la ville, les alluvions de l'Escaut sont à la cote 16.

C'est de cette importante dépression que je désire parler aujourd'hui. Comme l'Escaut en parcourt sensiblement la zone axiale, je l'appellerai *dépression de l'Escaut*.

*
**

Puisqu'il s'agit du relief du sol, examinons une carte hypsométrique, représentant non seulement du territoire belge, mais encore une partie du territoire français.

A environ 7 km. au Sud de Cambrai, dans les environs de Marcoing et de Crèvecœur-sur-Escaut, s'ouvre vers le Nord une vaste dépression morphologique. La courbe de 100 m. en dessine sensiblement la bordure; au Sud de Cambrai, cette courbe subit une inflexion brusque d'environ 100°, formant une branche occidentale, dirigée vers le N.-W. et une branche orientale, dirigée vers le N.-E.

(1) Cette note, dont le manuscrit n'est pas parvenu au Secrétariat, ne pourra être publiée qu'ultérieurement.

La branche occidentale correspond au contact classique entre l'Artois et la Flandre française; en certains endroits, ce contact est brutal, comme à la faille de Vimy.

La branche orientale, en dépit de son apparente régularité, est formée d'éléments complexes.

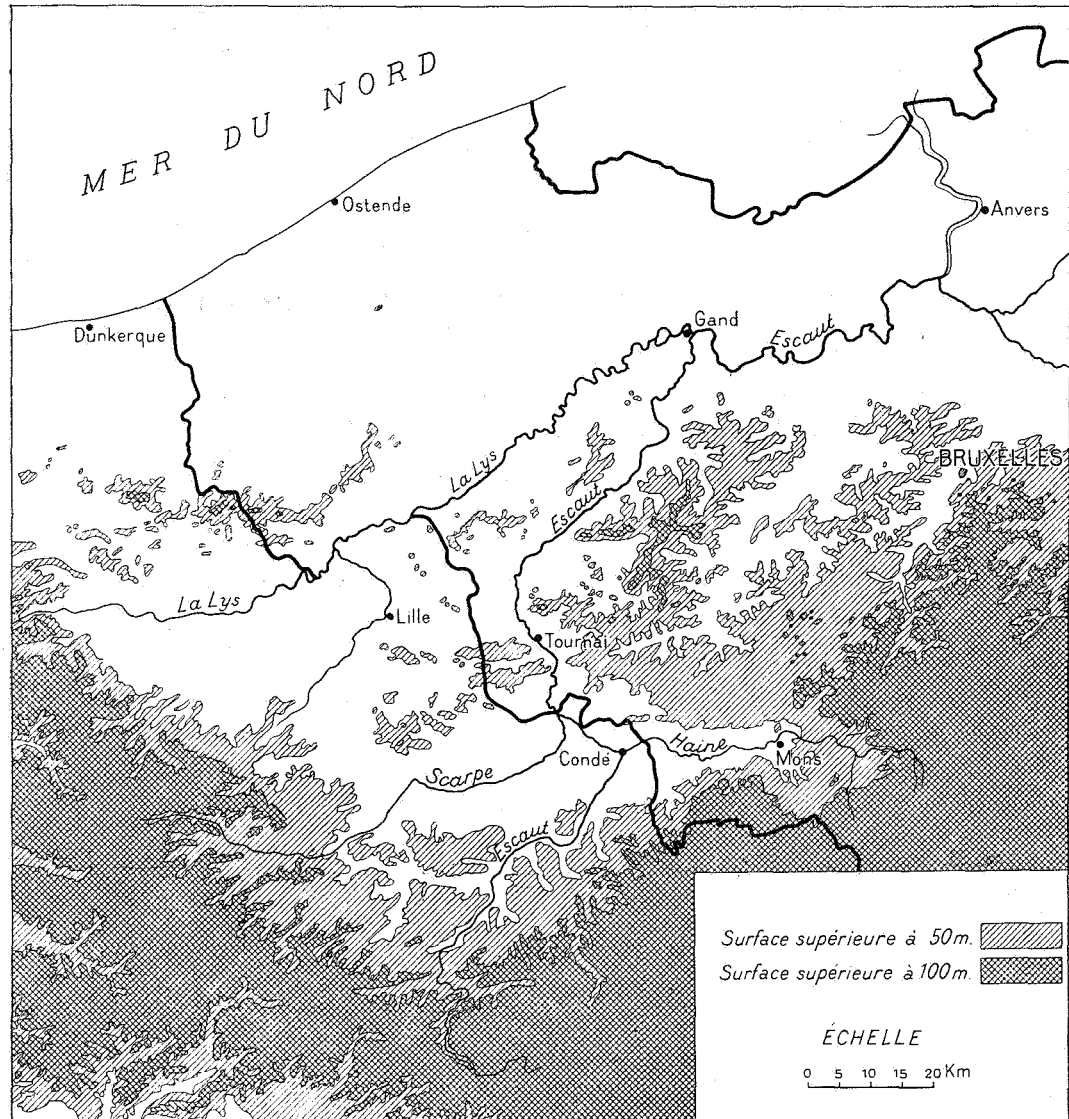


FIG. 1. — La dépression de l'Escaut.

Aux environs du Rœulx, elle dessine une inflexion vers l'Ouest, causée par une surélévation anticlinale qu'on peut suivre jusqu'à Péruwelz.

Elle subit ensuite une légère inflexion vers le Nord, pour border les hauteurs du bois de la Houssière et se souder, au Sud de Bruxelles, à la surélévation de la Forêt de Soignes.

Comprise de cette façon, la dépression de l'Escaut atteint une largeur de 180 km., de Calais à Bruxelles. Ce n'est donc pas un élément morphologique de médiocre importance.

*
**

A l'intérieur de cette dépression, quelques points dépassent 100 m. Il faut citer : le mont Saint-Aubert et la région cruciale des collines de Renaix.

L'alignement des collines des Flandres, dont de nombreux points dépassent 100 m., est près d'obturer la dépression de l'Escaut vers le Nord.

Le tracé de la courbe de 50 m. permet de dégager d'intéressants détails : le plateau de Wynendaele, la surélévation du Mélantois. Les hauteurs s'étendant entre Escaut et Dendre, puis entre Dendre et Senne, pourraient passer aussi bien pour des plis transverses aux directions armoricaines que pour des crêtes de partage.

La dépression est, d'ailleurs, dissymétrique. La partie orientale est plus élevée que la partie occidentale. Ce fait doit être recherché dans l'influence du massif du Brabant et dans ses extensions vers l'Ouest, du type de la surélévation du Mélantois. Peut-être doit-elle être recherchée également dans un ennoyage général vers la mer, en dépit de relèvements de détail (Wynendaele).

*
**

L'influence exercée sur l'Hydrographie par la dépression de l'Escaut est considérable. La Lys et la Scarpe descendent normalement de la bordure de l'Artois. Dans le bassin supérieur de l'Escaut, les affluents descendent normalement de la bordure orientale.

Quant à l'Escaut lui-même, de toutes les rivières que J. Cornet rangeait dans son système conséquent, c'est celle dont la source a été reportée le plus au Sud. Le développement de l'Escaut dépasse même le double de celui de la Dendre, sa voisine de droite.

*
**

Les caractères géologiques de la dépression de l'Escaut sont assez particuliers. Son origine paraît ancienne; elle semble avoir commencé à se manifester à l'Éocène. Sur la carte géologique belge, elle correspond sensiblement à l'étonnante extension de l'affleurement yprésien.

Si, dans les Flandres, la puissance de l'Yprésien est remarquable, il n'en est plus de même dans l'Est du Pays. Dans le bassin de la Gète, le Bruxellien est transgressif sur le Landénien, sans interposition d'Yprésien. A son tour, l'Oligocène est transgressif sur l'ensemble de l'Éocène. Dans le Limbourg, une coupe géologique, tracée par M. F. Halet, indique une même disposition (1).

Toutefois, malgré son extension, la dépression de l'Escaut ne doit pas être considérée comme un phénomène de premier ordre, mais plutôt comme une déformation transversale, d'une singulière ampleur, dépendant de la grande zone d'ennoyage s'étendant vers le Nord, vers les Pays-Bas.

Il faut tenir compte également d'un certain ennoyage vers notre littoral, indiqué au sommet du socle primaire.

Il existe des variations de détail dont on entrevoit les causes sans pouvoir complètement les élucider; mais ces variations de détail ne peuvent infirmer un fait acquis : *la dépression de l'Escaut est, en Belgique, le site des fortes épaisseurs yprésiennes.*

Ces faits peuvent se vérifier grâce aux descriptions géologiques des sondages. Autant que possible, il faut se borner aux sondages ayant recoupé la totalité de l'Yprésien, c'est-à-dire ceux où l'Yprésien est surmonté d'une formation plus récente.

A me borner à ceux recueillis en plusieurs endroits de notre littérature géologique, je citerai, d'après divers auteurs :

A Ostende, l'Yprésien, partiellement érodé, a été recoupé sur 136^m50 (2).

A Blankenberghe, selon J. Cornet, il atteint 177 m. (3).

(1) F. HALET, Coupe des formations tertiaires de la Campine suivant le parallèle 65.700 N. de la carte topographique (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXXIII [1923], pp. 209-229, pl. VI).

(2) In J. CORNET, *Leçons de Géologie*, Mons, 1927, § 156, p. 177.

(3) In IDEM, *Géologie*, t. IV; *Géologie stratigraphique*, Mons, 1923, p. 649.

A Beernem, à environ 10 km. au S.-E. de Bruges, il atteint 137^m35 (4).

A Gand, 135 m. (5).

A Woensdrecht (Pays-Bas), à 24 km. au Nord d'Anvers, 137 m. (6).

Ces chiffres peuvent être comparés à ceux déterminés plus à l'Est :

Au puits Sainte-Henriette, de Mariemont : 30^m80 (7).

Au puits n° 7, de Bascoup : 22^m30 (8).

A Bruxelles, à la Prison cellulaire : 60^m25 (9).

A l'École Royale Militaire : 26^m65 (10).

A Louvain, aux Ateliers du Grand-Central : 30^m50 (11).

Au Nord de Louvain, le nouveau puits des Amidonneries Remy a recoupé 31^m70 d'Yprésien (12).

Malgré ces indications qui paraissent nettes, je n'oserais conclure, aujourd'hui, à une rupture de pente, observable à la base de l'Yprésien, à la bordure orientale du plateau brabançon ou dans son voisinage.

Ce qui reste incontestable, c'est *l'ennoyage de l'Yprésien du Limbourg vers les Flandres, avec un accroissement sensible des puissances, indiquant, dès cette époque, la formation d'une zone de subsidence* (13).

A la limite occidentale de la dépression de l'Escaut, le relèvement des assises n'est pas contestable, puisque nous aboutissons au Crétacé de l'Artois et à la bordure crétacique du Boulonnais.

Vers la fin de l'Yprésien, les choses devinrent très nettes, puisque la dépression de l'Escaut englobe la totalité du facies panisélien. Ce facies indique une sédimentation marine conti-

(4) In IDEM, *Leçons de Géologie; op. cit.*, § 162, p. 183.

(5) In IDEM, *ibid.*, § 164, p. 165.

(6) F. HALET, *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXVII, 1913, *Mém.*, p. 171. — In J. CORNET, *Leçons de Géologie; op. cit.*, § 187, p. 211.

(7) In IDEM, *ibid.*; *op. cit.*, § 77, p. 93.

(8) In IDEM, *ibid.*; *op. cit.*, § 78, p. 94. — Il est probable qu'en cet endroit, l'Yprésien a été affecté par la surélévation d'Anderlues.

(9) In KAISIN, *Esquisse sommaire d'une description géologique de la Belgique*, Louvain, Uytpruyst, 1919, p. 122.

(10) In J. CORNET, *Géologie*, t. IV; *op. cit.*, p. 648.

(11) In F. KAISIN, *Esquisse sommaire...*; *op. cit.*, p. 122.

(12) F. HALET, Le puits artésien des Usines Remy, à Wijgmael-lez-Louvain (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLV [1935], pp. 298-305).

(13) Avec les réserves qu'implique le mot « subsidence ».

nue, depuis la base de l'Yprésien jusqu'au sommet *observable* de la formation, c'est-à-dire jusqu'à la base du Lédien.

L'affleurement panisélien s'est étendu notablement au Sud, puisqu'il se trouve au sommet du mont Panisel.

D'autre part, il se prolonge sous la mer qui en rejette des fragments gréseux sur l'estran.

On sait que le Bruxellien reparaît au mont Cassel, zone de surélévation peu éloignée de la bordure occidentale de la dépression de l'Escaut.

Enfin, c'est dans la dépression de l'Escaut qu'on rencontre la plus grande extension connue du Pliocène inférieur (le Diestien du mont Saint-Aubert). On le voit, la situation topographique actuelle s'est amorcée dans des temps beaucoup plus anciens.

*
**

Dans la structure tectonique de l'Europe occidentale, la dépression de l'Escaut trouve sa place logique à la suture des directions armoricaines et des directions varisques. Du Rœulx vers Bruxelles, c'est une déformation transversale aux directions armoricaines qui, bien qu'elle ait encore un caractère hypothétique, contribue à former sa bordure orientale.

Sa bordure occidentale correspond, avons-nous vu, au relèvement des assises vers l'Artois et vers le Boulonnais.

Quant à sa fermeture méridionale, elle correspond à l'envoyage de Denain, dont l'influence est si nette sur le bassin supérieur de l'Escaut (14).

Mais on ne peut oublier qu'à la surface du sol, l'érosion exagère encore les influences structurales.

Plus au Nord, on peut se demander se que devient la dépression de l'Escaut. Il est probable que, sous la plaine et au débouché du massif cambro-silurien du Brabant, elle cesse de se manifester pour se confondre avec le grand envoi des Pays-Bas.

Pourtant, son prolongement aboutit sensiblement à la zone axiale de la partie méridionale de la mer du Nord; il s'agit de cette annexe limitée au Nord par une ligne allant du Norfolk au Helder. Elle correspond à un envoi tectonique difficilement niable aujourd'hui.

Mais il serait aventureux de dire que ces deux dépressions tectoniques sont les mêmes. Tout au plus peut-on dire qu'elles s'apparentent.

(14) CH. STEVENS, Le Relief de la Belgique (*Mém. Inst. géologique de l'Université de Louvain*, t. XII, 1938, pp. 80-81).

Les oxydes hydratés de cobalt du Katanga,

par V. BILLIET et A. VANDENDRIESSCHE (1).

(Pl. I.)

Depuis quelques années on a découvert au Katanga quelques oxydes hydratés de cobalt désignés sous les noms d'*hétérogénite*, *stainiérite*, *mindigite*, *trieuite*. Ces minéraux ont été décrits par A. Schoep, V. Cuvelier, W. F. De Jong, H. Schneiderhöhn et P. Ramdohr et surtout par L. De Leenheer, qui a étudié les caractères chimiques et optiques d'un grand nombre d'échantillons de diverses provenances.

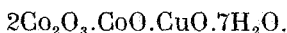
Ces hydroxydes sont des minéraux à texture généralement microcristalline ou cryptocristalline; parfois ils se présentent en masses d'apparence vitreuse. Aucun cristal individuel n'a pu être isolé jusqu'à maintenant et il s'ensuit que les caractères cristallographiques ne sont pas encore accessibles à des observations rigoureuses.

Nous nous sommes proposés d'appliquer à ce groupe de minéraux un procédé d'examen bien adapté aux corps cryptocristallins : l'analyse aux rayons X par la méthode des poudres.

*
* *

Rappelons d'abord brièvement les principales recherches effectuées dans ce domaine jusqu'à ce jour :

C'est en 1921 qu'A. Schoep (17) signale pour la première fois la présence d'un hydroxyde de cobalt dans la mine de l'Étoile, près d'Élisabethville (Katanga). D'après A. Schoep, ce minéral de couleur noire, à éclat vitreux et à cassure conchoïdale, présente tous les caractères d'une substance colloïdale. Cet hydroxyde de cobalt étant intimement mélangé à de la malachite et à de la chrysocolle, l'analyse chimique ne donne que des résultats approximatifs, qui peuvent s'exprimer par la formule

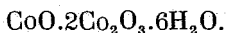


A. Schoep émet l'opinion que ce minéral est vraisemblablement identique à l'hétérogénite découverte en 1872 à Schneeberg, par A. Frenzel (20).

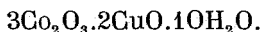
Il y a alors quelque incertitude sur la nature et la composition

(1) Manuscrit déposé au Secrétariat le 18 avril 1939.

de l'hétérogénite, dont les caractères sont assez mal définis et qu'A. Frenzel a décrite comme un minéral amorphe, dont la composition peut se traduire par la formule

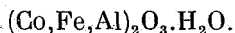


Quelques années plus tard, V. Cuvelier (2, 3) reprend l'analyse chimique du minéral de « Star of Congo » en appliquant une nouvelle méthode de dosage des ions Co^{++} et Co^{+++} . Il arrive à la conclusion que le matériel étudié ne renferme pas de cobalt bivalent et que sa composition correspond à la formule



H. Schneiderhöhn et P. Ramdohr, dans le volume II du *Handbuch für Erzmikroskopie*, paru en 1931 (16), désignent sous le nom d'« hétérogénite » un minéral de cobalt microcristallin recueilli au Katanga et auquel, se basant sur les résultats de l'analyse par Benrath, ils attribuent la composition $\text{Co}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ mélangé à un excès de CoO_2 . Ces auteurs déclarent qu'il n'est pas prouvé que ce minéral, qu'ils considèrent comme le produit de cristallisation d'un gel, soit identique à l'hétérogénite de Schneeberg. L'examen des sections polies suggère une symétrie sénaire : les cristaux sont optiquement anisotropes, mais certains d'entre eux présentent une section à contour hexagonal et optiquement isotrope.

En 1929, A. Schoep et V. Cuvelier (18) décrivent, sous le nom de « stainiérite », un hydroxyde cobaltique découvert à Mindigi (Katanga) et lui attribuent la formule



Observé en lumière polarisée réfléchi le minéral présente une texture analogue à celle de la limonite. W.-F. De Jong (4) en fait l'examen roentgenographique. La comparaison du radiogramme de poudre de la stainiérite avec celui de la goethite ne fait ressortir aucune similitude structurale entre ces deux minéraux, si, bien entendu, on admet que le matériel étudié soit homogène, c'est-à-dire que toutes les raies obtenues proviennent d'un seul et même minéral. Par la même occasion, W.-F. De Jong étudie l'échantillon dénommé « hétérogénite » par A. Schoep en 1921. Le cliché, obtenu après un très long temps de pose, ne présente aucune raie.

Plus tard, L. De Leenheer (7, 8, 10, 12) reprend l'étude de la stainiérite. Il examine des échantillons provenant de Luishia

2. Stainiérîte de Mindigi.

La stainiérîte de Mindigi fournit un radiogramme dont les raies ont même aspect que celles du spectrogramme précédent.

Ainsi que le montrent les tableaux II et III, le roentgenogramme de la stainiérîte de Mindigi ne diffère de celui de la stainiérîte de Kadjilangwe que par l'absence des réflexions correspondant aux plans $d=2,17 \text{ \AA}$, $d=1,66 \text{ \AA}$ et $d=1,268 \text{ \AA}$. Cette différence n'est pas fondamentale, car ces trois raies sont faibles.

TABLEAU II. — Anticathode de fer.

Numéro de la raie.	Intensité.	d en \AA .	$\sin^2 \theta$ mesuré et corrigé.
1	f.	4,92	0,039
2	t. F.	4,45	0,047
3	f.	2,63	0,134
4	f.	2,48	0,152
5	t. F.	2,34	0,170
6	A. F.	2,01	0,231
7	F.	1,834	0,278
8	t. f.	1,594	0,368
9	A. F.	1,524	0,402
10	F.	1,446	0,446
11	F.	1,376	0,493
12	A. F.	1,222	0,625
13	f.	1,214	0,634
14	A. F.	1,183	0,667
15	A. F.	1,132	0,729
16	f.	1,083	0,796
17	f.	1,038	0,867
18	f.	1,027	0,885

TABLEAU III. — Anticathode de chrome.

Numéro de la raie.	Intensité.	d en \AA .	$\sin^2 \theta$ mesuré et corrigé.
1	f.	4,93	0,054
2	t. F.	4,44	0,066
3	f.	2,61	0,192
4	f.	2,48	0,212

Numéro de la raie.	Intensité.	d en Å.	$\sin^2 \theta$ mesuré et corrigé.
5	t. F.	2,35	0,237
6	A. F.	2,03	0,316
7	F.	1,835	0,388
8	f.	1,594	0,514
9	f.	1,526	0,561
10	t. F.	1,444	0,626
11	t. F.	1,375	0,691
12	A. F.	1,223	0,873
13	f.	1,212	0,889

3. Mindigite de Mindigi.

Le radiogramme fourni par la mindigite montre des anneaux d'interférences continus et d'une remarquable netteté.

Ce minéral, apparemment constitué par une masse isotrope, est donc bien formé d'éléments cristallins; ce qui confirme les observations de L. De Leenheer au sujet de l'anisotropie optique de la mindigite (13).

De la lecture du tableau ci-dessous, on déduit immédiatement, que le spectrogramme de la mindigite est identique à celui de la stainiérîte.

TABLEAU IV.

Numéro de la raie.	Intensité.	d en Å.	$\sin^2 \theta$ mesuré et corrigé.
1	f.	4,93	0,038
2	t. F.	4,43	0,048
3	f.	2,61	0,137
4	f.	2,48	0,151
5	t. F.	2,35	0,169
6	f.	2,01	0,231
7	A. F.	1,839	0,276
8	f.	1,585	0,372
9	f.	1,515	0,407
10	t. F.	1,444	0,448
11	F.	1,373	0,495
12	A. F.	1,227	0,619
13	f.	1,201	0,646
14	f.	1,190	0,660
15	f.	1,126	0,736

4. *Trieuite de provenance inconnue.*

Cette trieuite donne un spectrogramme X (tableau V) identique au précédent, mais les raies sont quelque peu élargies et moins bien délimitées.

Malgré son aspect extérieur, l'échantillon est donc nettement cristallin, mais il est formé de grains dont les dimensions sont inférieures à celles des cristallites, qui constituent la mindigite.

La nature cristalline de cet échantillon avait déjà été mise en évidence par l'anisotropie optique observée par L. De Leenheer (14).

TABLEAU V.

Numéro de la raie.	Intensité.	d en Å.	$\sin^2 \theta$ mesuré et corrigé.
1	f.	4,93	0,038
2	t. F.	4,43	0,048
3	t. f.	2,60	0,138
4	A. F.	2,47	0,153
5	t. F.	2,36	0,168
6	t. f.	1,995	0,235
7	A. F.	1,844	0,275
8	f.	1,585	0,372
9	f.	1,517	0,407
10	t. F.	1,446	0,446
11	F.	1,375	0,494
12	A. F.	1,228	0,619
13	f.	1,203	0,646
14	t. f.	1,191	0,658
15	t. f.	1,129	0,733

5. *Trieuite de « Star of Congo », faiblement anisotrope.*

Cet échantillon fournit un diagramme présentant un petit nombre de raies, qui correspondent aux réflexions les plus intenses du cliché précédent. Ces raies sont larges, mal accentuées, floues et ne permettent aucune mesure précise. Il est difficile de définir avec rigueur les espacements correspondants.

Cependant, il ressort nettement de la comparaison de ce radiogramme avec celui de la trieuite de provenance inconnue, que les deux échantillons ne diffèrent que par la grosseur des grains. L'échantillon de « Star of Congo » est d'une nature cristalline indiscutable, ce qui se traduit d'ailleurs par l'anisotropie optique.

6. Triéuite de « Star of Congo », optiquement isotrope.

C'est cet échantillon qu'A. Schoep dénomma « hétérogénite » en 1921 et que L. De Leenheer considère comme un minéral parfaitement isotrope.

Le radiogramme obtenu est extrêmement flou. Les raies sont très élargies; il n'en subsiste plus que cinq, qui ont l'aspect de bandes diffuses et floues, dont le pointage est impossible.

De tels spectrogrammes caractérisent les substances amorphes, dont les grains ont des dimensions colloïdales.

7. Deux échantillons appartenant au British Museum (Natural History).

Le premier échantillon porte l'étiquette : B.M. 1924, 1110, Goodsprings, Nevada. Il se compose d'un minéral noir associé à du quartz et à de la calcite. Nous avons pu en isoler une quantité suffisante du minéral noir. Le radiogramme obtenu (tableau VI), qui présente des raies fines et bien marquées, révélant une texture nettement cristalline, est identique à celui de la staniérite. C'est vraisemblablement le même minéral qui a été étudié par S. R. B. Cooke et Donald J. Doan (1).

Quant au second échantillon, dont l'étiquette porte la mention : B.M. 1924, 950, Bonsall Mine, Gowganda, North Ontario,

TABLEAU VI.

Numéro de la raie.	Intensité.	d en Å.	$\sin^2 \theta$ mesuré et corrigé.
1	f.	4,93	0,038
2	t. F.	4,45	0,047
3	f.	2,61	0,137
4	f.	2,48	0,152
5	t. F.	2,35	0,169
6	A. F.	2,005	0,232
7	F.	1,831	0,279
8	t. f.	1,590	0,370
9	A. F.	1,524	0,402
10	F.	1,442	0,449
11	F.	1,373	0,495
12	A. F.	1,222	0,625
13	f.	1,210	0,638
14	A. F.	1,186	0,664
15	A. F.	1,128	0,734

Canada, il est formé d'une poudre brune dans laquelle sont disséminés des sulfures. Nous avons vainement essayé d'en séparer une quantité suffisante de poudre homogène.

*
**

On aura une idée très nette des radiogrammes obtenus pour les échantillons provenant du Katanga en se reportant au schéma de la figure 1, où la longueur de chaque trait représente l'intensité de la raie correspondante, l'intensité la plus grande étant prise arbitrairement égale à 10.

On remarquera aisément en parcourant ce schéma :

1° Que tous les échantillons à texture microcristalline ou cryptocristalline sont caractérisés par le même roentgenogramme. Les spectrogrammes obtenus ne diffèrent que par la netteté des raies, qui varie d'un échantillon à l'autre en fonction de la grosseur des grains.

2° Que les échantillons à grosseur de grains du domaine colloïdal donnent un radiogramme, qui ne présente plus que quelques raies larges et floues, qui correspondent aux diffrac-

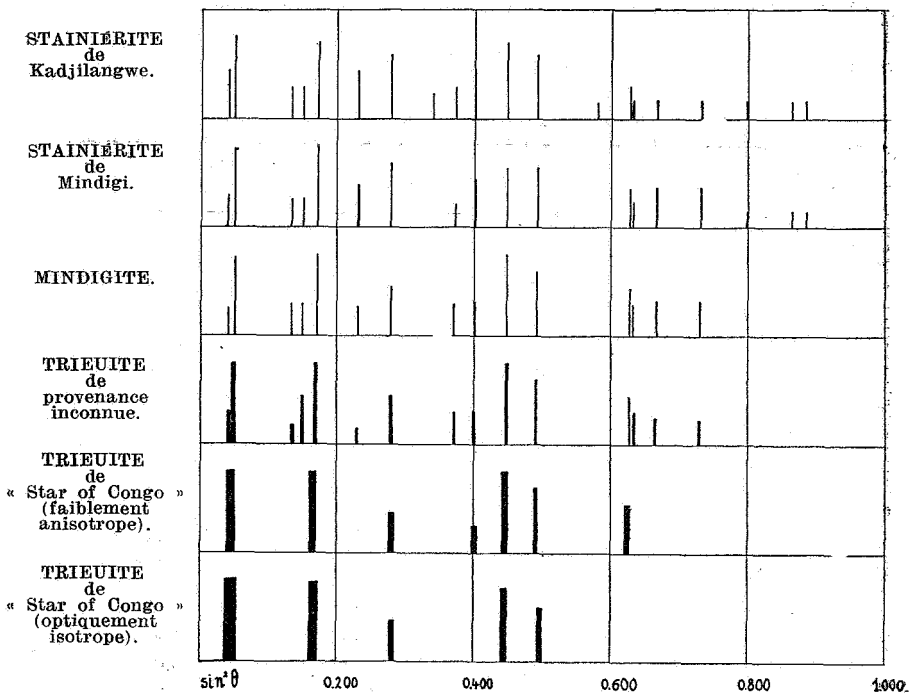


FIG. 1. — Anticathode de fer.

tions les plus intenses des spectres précédents, notamment celles qui sont caractérisées par les équidistances suivantes :

$$d=4,44 \text{ \AA.}$$

$$d=2,35 \text{ \AA.}$$

$$d=1,84 \text{ \AA.}$$

$$d=1,44 \text{ \AA.}$$

$$d=1,37 \text{ \AA.}$$

Il semble donc bien que tous ces minéraux possèdent un réseau commun mis en évidence par un spectrogramme type.

COMPOSITION CHIMIQUE.

Examinons maintenant si, malgré des différences assez sensibles, ces minéraux ne présentent pas dans leur composition chimique un caractère commun.

A cet effet, nous avons réuni dans le tableau VII les résultats des meilleures analyses de ces différents échantillons.

TABLEAU VII.

	1	2	3	4	5	6	7
Co ₂ O ₃ . . .	68,72	84,60	83,54	76,55	67,40	53,58	61,68
Fe ₂ O ₃ . . .	9,45	—	0,63	—	4,51	—	—
Al ₂ O ₃ . . .	6,87	—	—	—	—	—	—
Mn ₂ O ₃ . . .	—	—	—	—	1,78	—	—
Cu O	2,68	3,46	0,92	8,28	10,00	22,63	15,07
Ca O	—	—	0,88	—	—	—	—
Résidu . . .	—	—	1,66	0,33	0,90	—	—
Si O ₂	2,67	—	—	—	—	1,50	1,99
C O ₂	—	—	—	—	—	1,36	—
H ₂ O	10,15	11,15	11,97	14,77	14,42	20,16	20,80
Total	100,54	99,21	99,60	99,93	99,01	99,23	99,54

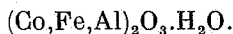
1. Stainiérite de Mindigi. — Schoep et Cuvelier : (Co.Fe Al)₂ O₃ .H₂ O.
2. Stainiérite de Mindigi. — De Leenheer : 8 (Co₂ O₃ .CuO).9 H₂ O.
3. Stainiérite de Kadjilangwe. — De Leenheer (moyenne de deux analyses) :
3 Co₂ O₃ .4 H₂ O.
4. Mindigité de Mindigi. — De Leenheer (moyenne de deux analyses) :
2 Co₂ O₃ .CuO.3 H₂ O.
5. Mindigité schisteuse de Mindigi. — De Leenheer.
6. Hétérogénite de « Star of Congo ». — Cuvelier : 2 Co₂ O₃ .CuO.6 H₂ O.
7. Trieuite du Katanga (provenance inconnue). — A. Vandendriessche (moyenne de deux analyses).

Les constituants essentiels de ces minéraux, les seuls dont on ait tenu compte pour établir les formules chimiques, sont



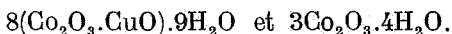
La stainiérîte, la mindigite et la trieuite sont donc des oxydes hydratés de cobalt et de cuivre.

Il est vrai qu'A. Schoep et V. Cuvelier (18) ont trouvé dans la stainiérîte de Mindigi des quantités notables de Fe_2O_3 et de Al_2O_3 et qu'ils ont exprimé leurs résultats d'analyse par la formule



Mais il est douteux que la composition trouvée soit exacte, puisque le matériel étudié renfermait comme impuretés de l'hématite et de la kaolinite.

L. De Leenheer a proposé deux formules pour la stainiérîte :



La première de ces formules a été préconisée pour exprimer la composition de la stainiérîte de Mindigi, la seconde a été attribuée à la stainiérîte de Kadjilangwe. L. De Leenheer (8, 10) a d'ailleurs observé que pour la stainiérîte de Mindigi la teneur en CuO n'est pas constante et varie d'un endroit de l'échantillon à l'autre.

D'autre part, ces formules correspondent à deux valeurs différentes du rapport moléculaire

$$\frac{\text{CuO} + \text{Co}_2\text{O}_3}{\text{H}_2\text{O}}.$$

Il faut cependant remarquer que pour établir ces formules on a considéré comme appartenant à la constitution de la stainiérîte toute l'eau contenue dans l'échantillon. Mais tous ces échantillons renferment une certaine quantité d'eau hygroscopique (eau d'adsorption) qui se dégage à des températures peu élevées.

D'après L. De Leenheer (10, 12), la stainiérîte de Mindigi et celle de Kadjilangwe renferment respectivement 0,25 % et 0,3 % d'eau hygroscopique. Si l'on déduit pour ces deux échantillons l'eau hygroscopique de la teneur totale en eau et que l'on rapporte à 100 les teneurs en Co_2O_3 , CuO et H_2O on trouve : pour la stainiérîte de Mindigi :

$$\frac{\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{CuO}}{\text{H}_2\text{O}} = \frac{5,2 + 0,4}{6,1} = \frac{5,6}{6,1}$$

et pour la stainiérîte de Kadjilangwe :

$$\frac{\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{CuO}}{\text{H}_2\text{O}} = \frac{5,2 + 0,2}{6,7} = \frac{5,4}{6,7}$$

Il semble donc que l'échantillon provenant de Kadjilangwe contient un peu plus d'eau de constitution que la stainiérîte de Mindigi. Il faut toutefois remarquer que cet échantillon renferme aussi 0,63 % de Fe_2O_3 , 0,88 % de CaO et 1,66 % de résidu. Les impuretés disséminées dans le minéral peuvent donc contenir aussi de l'eau de constitution, ce qui diminuerait la teneur en eau de la stainiérîte proprement dite. De toute façon, nous trouvons pour le rapport moléculaire $\frac{\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{CuO}}{\text{H}_2\text{O}}$ une valeur se rapprochant plus du rapport 1/1 que ne l'exprime la formule $3\text{Co}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Un calcul analogue nous donne pour la mindigite, qui, d'après la courbe de déshydratation ⁽¹⁾, contient 3,5 % d'eau d'adsorption partant avant 110°C :

$$\frac{\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{CuO}}{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4,8 + 1,1}{6,2} = \frac{5,9}{6,2}$$

L. De Leenheer (11) a établi la courbe de déshydratation de la trieuite provenant de « Star of Congo ». Il en résulte que ce minéral est fortement hygroscopique et qu'il renferme 10 % d'eau partant au-dessous de 120°. En soustrayant de la teneur totale en eau l'eau d'adsorption, on obtient

$$\frac{\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{CuO}}{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4,1 + 2,5}{6,5} = \frac{6,6}{6,5}$$

Quant à la trieuite de provenance inconnue, elle est également fortement hygroscopique. L'un de nous a fait de cet échantillon une analyse chimique, dont les résultats figurent dans la colonne 7 du tableau VII. Ces résultats concordent d'ailleurs avec les résultats d'analyse publiés récemment par L. De Leenheer (14).

Afin d'évaluer la teneur en eau hygroscopique de cet échantillon, nous l'avons séché pendant 48 heures à 120°. A cette température le minéral perd 11,2 % de son poids initial. Si, après l'avoir séché de cette façon, on laisse le minéral se réhydrater dans une atmosphère humide, il reprend après 3 heures jusqu'à 10,7 % de son poids initial.

(1) Voir (6), page 5.

Si l'on considère comme eau hygroscopique l'eau partant au-dessous de 120° et que l'on soustrait l'eau d'adsorption de la teneur totale en eau, on trouve

$$\frac{\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{CuO}}{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4,3 + 2,2}{6,2} = \frac{6,5}{6,2}.$$

En résumé, nous trouvons pour le rapport moléculaire $\frac{\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{CuO}}{\text{H}_2\text{O}}$ dans les différents cas que nous venons d'examiner, les valeurs consignées dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU VIII.

	Stainiérîte de Mindigi.	Stainiérîte de Kadjilangwe.	Mindigite de Mindigi.	Trieuite de « Star of Congo ».	Trieuite de provenance inconnue.
$\frac{\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{CuO}}{\text{H}_2\text{O}}$	$\frac{5,6}{6,1}$	$\frac{5,4}{6,7}$	$\frac{5,9}{6,2}$	$\frac{6,6}{6,5}$	$\frac{6,5}{6,2}$

Comme nous l'avons fait remarquer, la valeur trouvée pour la stainiérîte de Kadjilangwe est sujette à caution. Mais pour tous les autres échantillons nous trouvons pour le rapport $\frac{\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{CuO}}{\text{H}_2\text{O}}$ une valeur à peu près constante, valeur qui oscille autour de 1/1. Par contre, il ne semble pas exister un rapport constant entre les teneurs en Co_2O_3 et CuO .

La composition de ces minéraux peut donc se traduire par la formule



*
**

Nous avons essayé en outre de transformer la trieuite de « Star of Congo », à l'aspect vitreux et optiquement isotrope, en un produit nettement cristallin. Nous avons eu recours à une méthode, que les chimistes emploient couramment pour dévitrifier certains produits amorphes. Cette méthode consiste à chauffer la substance vitreuse à une température peu élevée et sous l'action catalytique de la vapeur d'eau sous la tension de quelques atmosphères.

Nous avons ainsi introduit une certaine quantité de trieuite réduite en poudre dans un tube en pyrex de 1,5 cm. de diamètre

et d'une longueur de 30 cm. Après avoir ajouté 0,5 cm³ d'eau, le tube est scellé et maintenu pendant huit jours à une température de 180°. A cette température la tension de la vapeur d'eau à l'intérieur du tube est d'environ 10 atmosphères. Après refroidissement le produit est séché pendant deux jours sur l'anhydride phosphorique.

Le radiogramme de la substance ainsi obtenue est d'une remarquable netteté et absolument identique à celui de la stainiérite.

CONCLUSIONS.

Les échantillons décrits sous les noms d'*hétérogénite*, *stainiérite*, *mindigite* et *trieuite* sont des oxydes hydratés de cobalt et de cuivre, qui présentent dans leurs propriétés cristallographiques et chimiques des caractères communs :

- 1° Leurs radiogrammes de poudre sont identiques;
- 2° Leurs compositions correspondent à peu près à la formule stoechiométrique (CuO. Co₂O₃).H₂O.

Malgré des différences de facies et de texture ces caractères suffisent à l'identification de ce groupe de minéraux. Ils ont d'ailleurs permis d'identifier le minéral cobaltifère provenant de Goodsprings (Nevada).

D'autre part, ces variétés minérales se distinguent :

- 1° Par leurs propriétés chalcographiques;
- 2° Par leurs teneurs relatives en Co₂O₃ et CuO;
- 3° Par leurs teneurs en eau hygroscopique; ce qui est d'ailleurs en relation directe avec la grosseur des grains.

Nous avons discuté cette question avec M. L. De Leenheer. Nous avons conclu que les variétés minérales dénommées hétérogénite, stainiérite, mindigite et trieuite appartiennent à un même groupe et qu'il convient de les désigner par un seul nom. Nous proposons d'appeler ce groupe : le *groupe de l'hétérogénite*.

BIBLIOGRAPHIE.

- (1) C. R. B. COOKE and DONALD J. DOAN, The micrography and X-ray analysis of Stainierite from Swansea Mine, Goodsprings, Nevada (*The Am. Mineral*, vol. XX, 1935, n° 4, p. 274).
- (2) V. CUVELIER, Doseeren van Co++ en Co+++ in Kobalt verbindingen (*Natuurwet. Tijdschr.*, 11, 1929, p. 123).
- (3) — Analyse van enkele zuivere stoffen, technische producten en Kobaltmineralen (*Ibid.*, 11, 1929, p. 170).

- (4) W.-F. DE JONG, Over goethiet, staineriet, diaspoor en heterogeniet (*Ibid.*, 12, 1930, p. 71).
- (5) L. DE LEENHEER, Over Mindigiet, een nieuw Kobalhydroxyde (*Ibid.*, 16, 1934, p. 237).
- (6) — Sur la Mindigite, un nouvel hydroxyde de Cobalt (*Comité Spécial du Katanga, Ann. du Service des Mines*, t. V, 1934, p. 3).
- (7) — Over Staineriet (eerste nota) (*Natuurwet. Tijdschr.*, 17, 1935, p. 44).
- (8) — Over Staineriet (tweede nota) (*Ibid.*, 17, 1935, p. 148).
- (9) — Trieuïet, een nieuw Kobalt mineraal (*Ibid.*, 17, 1935, p. 91).
- (10) — Sur la Stainerite (*Comité Spécial du Katanga, Ann. du Service des Mines*, t. VI, 1935, p. 35).
- (11) — Sur la Trieuite et les minéraux associés (*Ibid.*, t. VIII, 1937, p. 3).
- (12) — Neue Beobachtungen an Staineriten aus Katanga (*Zentralb. f. Min., etc.*, 1938, Abt. A, n° 9, p. 281).
- (13) — Neue Beobachtungen an Mindigit aus Katanga (*Ibid.*, 1938, Abt. A, n° 11, p. 341).
- (14) — Über einen anisotropen Trieuit (*Ibid.*, 1939, Abt. A, n° 6, p. 173).
- (15) G. F. HÜTTIG und R. KASSLER, Zur Kenntnis des Systems Kobalt (3) oxyd-Wasser; Beiträge zur Kenntnis der oxydhydrate XVII (*Zeitschr. für Anorg. Chemie*, 184, 1929, p. 279).
- (16) H. SCHNEIDERHÖHN und P. RAMDOHR, *Lehrbuch der Erzmikroskopie* (zweiter Band), Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1931, p. 558.
- (17) A. SCHOEP, Sur la nature et la composition chimique d'un minéral de cobalt provenant du Katanga (*Bull. Soc. Chim. de Belg.*, t. XXX, 1921, p. 207).
- (18) A. SCHOEP et V. CUVÉLIER, Sur la Stainiérïte (un hydroxyde cobaltique), nouveau minéral (*Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XXXIX, 1929, p. 74).
- (19) A. SCHOEP, Sur la Stainiérïte et sur un nouveau gisement de ce minéral (*Comité Spécial du Katanga, Ann. du Service des Mines*, t. I, 1930, p. 55).
- (20) A. FRENZEL, Über Heterogenit (*Journ. für praktische Chemie*, 1872, p. 401).

Mineralogisch Laboratorium. — Universiteit te Gent.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

- FIG. 1. — Radiogramme de poudre de la Stainiérïte de Kadjilangwe.
- FIG. 2. — Radiogramme de poudre de la Mindigite.
- FIG. 3. — Radiogramme de poudre de la Trieuite optiquement anisotrope de « Star of Congo ».
- FIG. 4. — Radiogramme de poudre de la Trieuite optiquement isotrope.

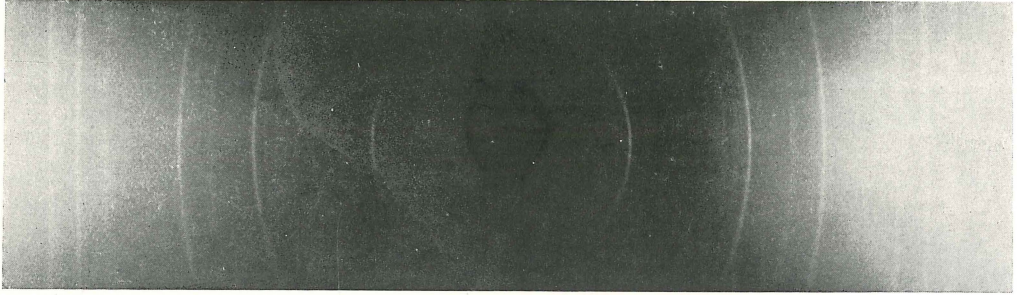


FIG. 1

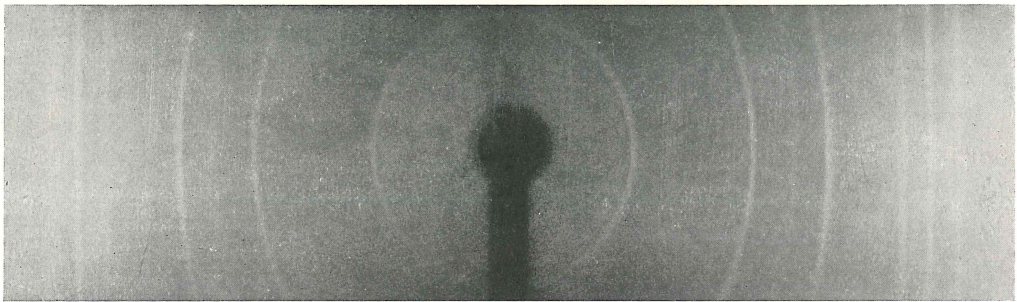


FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4