

SÉANCE MENSUELLE DU 18 DÉCEMBRE 1925.

Présidence de M. F. KAISIN, président.

Le procès-verbal de la séance du 20 novembre est lu et adopté.

Le Secrétaire général annonce que, sur l'initiative de Sa Majesté Fouad I^{er}, un Congrès international de Géographie tiendra ses assises au Caire, en 1925. Ce Congrès est placé sous le patronage de l'Union géographique Internationale et régi par ses statuts.

Le Président proclame membres effectifs :

MM. CRAHAY, directeur général des eaux et forêts, à Bruxelles, présenté par MM. F. Kaisin et E. Asselberghs;

GASTON SEVRIN, ingénieur civil des mines, à Uccle, présenté par MM. F. Kaisin et E. Asselberghs.

Dons et envois reçus :

De la part des auteurs :

6895 Leriche, M. *Éléments de Géologie*, 2^e édition, 197 pages, 69 figures dans le texte et 26 planches. Bruxelles, Lamertin, éditeur.

7416 Machado e Costa, A. A. d'Oliveira. *A Terra Portuguesa*. Lisboa, 1915, volume in-8° de 134 pages.

7417 Machado e Costa, A. A. d'Oliveira. *As ofites portuguesas (Contribuições para o estudo da petrografia portuguesa)*. Lisboa, 1917, extrait in-8° de 17 pages.

7418 Rénier, A. *Notice nécrologique sur Fernand-Jean-Baptiste-Marie-Bernard, comte de Montessus de Ballore*. Louvain, 1923, extrait in-8° de 22 pages avec liste de ses publications.

7419 *Matériaux pour la Carte géologique de l'Algérie*. 1^{re} série : Paléontologie, n° 5, Alger, 1920.

- 7420 Bulletin du Service de la Carte de l'Algérie. 2^e série : Stratigraphie. Descriptions régionales, n° 7, Alger, 1920.
- 7421 Carte géologique détaillée de l'Algérie. Échelle : $\frac{1}{50\,000}$ avec note explicative.
- N° 14 Philippeville.
 - N° 31 Saint-Charles.
 - N° 94 Saint-Arnaud.
 - N° 112 Aumale.
 - N° 157 Zemmora.
 - N° 179-180 Rio-Salado/Lourmel.
- 7422 Transactions of the Institute of Economic Mineralogy and Petrography (« Lithogaea »), Moscou, 1923, n° 1, 4, 5.
- 7423 Bulletin des Mines, Moscou, 1917, t. II, n° 1, 2, 3-4; 1918, t. III, n° 1-4.
- 7424 Publications of the Petrographical Institute (« Lithogaea »), Moscou, 1918, n° 5.
- 7425 Bryan, K. Wind Erosion near Lees Ferry, Arizona. New-Haven, 1923, extrait in-8° de 17 pages et 4 figures.
- 7426 Herbich, F. Geologische Karte des Székélandes. Échelle : $\frac{1}{40\,000}$. Budapesth, 1878, 1 feuille.
- 7427 Leblanc, E. Note préliminaire sur le contour oriental de l'anticlinal de Bastogne et ses relations avec le flanc sud de l'anticlinal de Stavelot. Bruxelles, 1921, extrait in-8° de 3 pages.
- 7428 Leblanc, E. Le contour oriental de l'anticlinal de Bastogne et ses relations avec le flanc sud de l'anticlinal de Stavelot. Louvain, 1923, extrait in-4° de 110 pages, 3 planches et 6 figures.
- 7429 Schwetz, J. Quelques nouvelles observations sur les mœurs de la *Glossina tabaniformis*, Westw. Bruxelles, 1922, extrait in-8° de 12 pages et 1 carte.
- 7430 Szontagh, Th. v. Übersichtskarte der auf dem gebiete der Länder der Ungarischen Krone vorhandenen städtischen Wasserleitungen, artesischen und gebohrten Brunnen. Échelle $\frac{1}{900\,000}$. Budapesth, 1908, 2 feuilles.

Communications des membres :

M. CH. STEVENS fait un exposé relatif à la *Morphologie du Bas-Luxembourg*. Il montre des photographies d'une carte en relief de cette région, exécutée à l'échelle du 40 000^e par l'Institut cartographique militaire.

Il fait ressortir l'allure en *cuestas*, signalée déjà par M. M. Leriche, et le caractère subséquent du réseau hydrographique.

Il signale de beaux cas d'application d'inégale résistance de roches à l'érosion, telle la dépression topographique marquée dans les schistes d'Etbe par l'érosion régressive du ruisseau de Messancy, au Nord de la cuesta charmouthienne.

Il montre l'influence érosive des affluents du Rhin en comparant l'allure stable du cours de la Semois à l'allure torrentielle des affluents de l'Alzette, vers La Geichel.

L'Institut cartographique fera exécuter des moulages de ce relief qu'il pourra céder aux établissements intéressés.

Le Président, après avoir attiré l'attention sur ce que la communication du major Stevens contient d'inédit et indiqué la part que son auteur a prise dans l'élaboration de ce relief, croit opportun de rappeler que les rapports les plus agréables ont toujours lié la Société belge de Géologie à l'Institut cartographique militaire, qui est depuis longtemps abonné à nos publications. Les géologues, qui, dans l'élaboration de leurs travaux, doivent continuellement faire usage des cartes militaires, ont toujours trouvé à l'Institut cartographique un accueil extrêmement aimable et un véritable empressement à les obliger. C'est un réel plaisir pour nous de rencontrer l'occasion d'en remercier le colonel Seligmann, directeur général de l'Institut cartographique militaire, qui assiste à la séance.

M. E. VAN DEN BROECK rappelle les services rendus aux géologues par l'Institut cartographique militaire.

Un soufflard dans la craie du Hainaut,

par X. STAINIER, professeur à l'Université de Gand (Section française).

Il existe en Belgique de nombreux soufflards de gaz combustible (Grisou).

J'y ai même décrit (8) (1), jadis des soufflards d'acide carbonique (Mofette).

Mais on n'y a pas encore signalé l'existence de soufflard d'air ordinaire.

Je crois donc utile de sauver de l'oubli un cas intéressant de ce genre qui est venu à ma connaissance. L'existence de ce soufflard m'a été signalée par un ingénieur distingué qui l'avait observé, il y a bien longtemps déjà, lorsqu'il dirigeait les travaux d'avaleresse d'un puits encore en activité actuellement.

J'extraits de rapports officiels les circonstances de l'histoire de l'enfoncement de ce puits qui sont de nature à intéresser notre sujet.

Vers la fin de 1858 la Société « Mourlon-Gendebien » fit commencer, au Nord d'Anderlues, le creusement d'un siège dit du Viernois, comprenant deux puits. Dans le courant de 1859 le creusement des deux puits fut arrêté par suite de la rencontre d'une forte venue d'eau, alors que le puits n° 1 (aéragé), situé le plus au Nord, était à 68 mètres et que le puits n° 2 (extraction), le plus au Sud, était à 74 mètres. On était alors déjà plus bas que le point où, plus tard, fut observé le soufflard, mais je n'ai trouvé aucune mention permettant de soupçonner qu'on eût déjà observé ce phénomène. Le fait est éminemment regrettable, mais il n'a rien d'étonnant pour ceux qui ont eu l'occasion de compiler les renseignements que nous ont laissés ceux qui, à des titres divers, ont eu à s'occuper du creusement de nos puits de charbonnage. Tous savent que, jusqu'à une époque très récente, les renseignements sont des plus maigres sur la nature des terrains traversés et surtout sur les faits intéressant la géologie rencontrés durant l'enfoncement. Il existe, dans les environs du puits qui nous occupe, un puits assez récent dont la coupe des morts-terrains n'est pas même connue complètement.

D'après la profondeur atteinte, la venue d'eau a dû provenir de

(1) Renvoi à la Bibliographie à la fin de la note.

l'assise très aquifère des Rabots de Saint-Denis (*Tr 2b*). A cause de cette venue le puits n° 2 seul fut poursuivi jusque dans le houiller, mais fut abandonné en 1861.

En 1872 une nouvelle société dite du « Couchant de Charleroi » reprit, le 18 novembre, l'enfoncement des deux puits. C'est alors que M. Arthur Dubar, qui dirigeait les travaux d'enfoncement, constata qu'il existait dans la craie, à la profondeur de 48 mètres (1), une ouverture ménagée dans le cuvelage en bois du puits n° 1. A cette ouverture correspondait une crevasse, dans la craie, d'où il sortait un courant d'air assez violent pour éteindre les lampes à feu nu, utilisées par les mineurs, lorsque les cuffats passaient en face de l'ouverture. Le plus souvent le courant d'air sortait de la crevasse, mais parfois celle-ci aspirait au contraire l'air du puits.

Aucune évaluation du débit d'air ne fut faite comme aucune analyse du gaz provenant de la crevasse. M. Dubar a eu l'impression très nette que c'était de l'air ordinaire, d'après les effets que le courant produisait sur les lampes. En effet, un jet de gaz combustible aurait trahi sa nature au contact des lampes à feu nu. Un courant d'acide carbonique ou même d'azote (2) n'aurait pas manqué, vu son importance, de gêner ou même d'empêcher complètement la ventilation des avale-resses. Or, il n'en était rien. D'après les dires du personnel, M. Dubar apprit que le soufflard avait été observé également lors de l'enfoncement de l'autre puits, le n° 2, lors des premiers travaux, mais un cuvelage placé dans ce puits n'a pas permis à M. Dubar de contrôler ces dires. Chose intéressante, la crevasse fut utilisée pour y jeter les eaux provenant de l'enfoncement, au moyen d'une rigole. Quand M. Dubar quitta le puits du Viernoy, en 1875, le soufflard manifestait encore son existence tantôt en soufflant, tantôt en aspirant.

J'ai pu compléter les renseignements que m'a fournis l'excellente mémoire de M. Dubar par des données récentes que je dois à l'obligeance de M. Gouvion, directeur-gérant, et de M. Chabot, directeur des travaux du charbonnage d'Anderlues, qui a racheté jadis la concession du Viernoy.

(1) L'altitude de l'ancien sol du siège est de + 168^m50, mais l'orifice actuel du puits n° 1 est à 172^m30 et celui du puits n° 2 à 172^m70. Les chiffres que je cite dans ce travail sont toujours mesurés par rapport au niveau de l'ancien sol.

(2) Des dégagements notables d'azote accompagnant de fortes venues d'eau ont été rencontrés notamment à Meurchin (Pas-de-Calais).

Il existe encore actuellement, dans la craie, une galerie réunissant les deux puits du Viernoy au niveau de 116^m50 absolu. On y déverse encore les eaux provenant des niveaux aquifères supérieurs et ces eaux se dirigent vers le Nord, dans une excavation appelée le Trou Crayon, parce qu'on y va chercher la craie utilisée au charbonnage. D'après le dire des gens du pays, ces eaux viennent au jour près de l'ancien cimetière de Carnières, soit à environ 2 kilomètres au N.-N.-O, mais on n'a jamais essayé de vérifier le fait par des expériences de coloration à la fluorescéine.

Enfin, fait des plus importants, on ne constate plus actuellement le moindre mouvement, ni dans un sens ni dans l'autre, dans la crevasse en question. Voilà tous les renseignements que nous avons pu recueillir concernant le soufflard du Viernoy. Ils ne suffisent pas pour mettre hors de doute la cause de ce phénomène cependant bien intéressant, ne fût-ce que par sa rareté. Malheureusement, en fouillant la littérature déjà assez étendue du sujet, nous avons pu constater que la même incertitude et le même défaut d'explication se présente pour la plupart des soufflards connus à l'étranger et surtout en Angleterre, où ils ne paraissent guère aussi rares. Le plus souvent on se borne à signaler quelques particularités du phénomène; on émet, sans la prouver par des faits, une hypothèse, presque toujours la même, sur l'origine du mouvement de l'air. Parfois on ne prend pas même la peine d'indiquer la nature géologique des terrains d'où sort le courant d'air et rarement on constate de tentative d'explication faisant entrer en ligne de compte la structure géologique de la région où l'on observe un soufflard.

Il est cependant absolument certain que l'apparition du phénomène est aussi intimement liée à la constitution géologique et lithologique du sous-sol que s'il s'agissait du jaillissement d'une eau sous pression et que toute théorie de ces soufflards doit reposer d'abord sur une connaissance aussi détaillée que possible du sous-sol et ensuite sur l'observation minutieuse et prolongée des moindres particularités du phénomène.

Pour ne pas encourir les reproches que nous adressons à nos devanciers, nous allons d'abord décrire soigneusement la région du Viernoy et ensuite essayer de voir si l'on ne peut pas expliquer la production du soufflard du Viernoy, sous toutes réserves, au moyen des renseignements que nous possédons déjà et de ceux qu'ont fournis les descriptions d'autres faits du même genre.

STRUCTURE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DU VIERNY.

Grâce aux nombreux affleurements et aux innombrables puits et sondages ; grâce aussi au zèle d'éminents géologues, la constitution de cette portion du bassin crétacique du Hainaut est remarquablement bien connue et elle est synthétisée sur la feuille Binche-Morlanwelz de la Carte géologique du royaume. On peut seulement regretter que la Carte ne donne pas les coupes des puits et sondages existant dans l'étendue de la feuille et que cependant l'auteur de la Carte, A. Briart, possédait.

Comme je dispose de ces coupes qui existent d'ailleurs, manuscrites, au Service géologique de Belgique, cette lacune n'aura pas de conséquence.

Au Viernoy, on se trouve tout près de l'extrémité orientale actuelle du bassin crétacique du Hainaut. Dans ce bassin l'étage senonien va en se rétrécissant graduellement de l'Ouest vers l'Est et un peu à l'Est du Viernoy se termine par une courbe très peu régulière, car il s'en détache deux sortes de digitations. L'une, au Nord-Est, la plus courte, s'avance vers la gare de Piéton. L'autre, au Sud-Est, s'étend vers la source de la Haine et vers Beaulieusart. Si l'on examine la carte du relief de la plate-forme houillère du Hainaut oriental publiée par J. Smeysters (7, pl. 1), on constate que le bassin senonien et ses deux digitations coïncident exactement avec une grande cuvette et deux digitations creusées dans le socle primaire. Le puits du Viernoy se trouve juste au point où la digitation Sud-Est se détache de la cuvette principale, et dans l'axe de la digitation.

Dans la partie occidentale et centrale de la cuvette senonienne, la craie affleure largement sous le Quaternaire, mais en s'avancant vers l'Est les lambeaux tertiaires deviennent de plus en plus nombreux, et à la hauteur d'Anderlues-Carnières, finissent par former une nappe continue à peine entamée par deux étroites vallées Nord-Sud où coulent la Haine et le ruisseau du Bois de la Haie. L'extrême biseau terminal crétacé et les deux digitations sont complètement masqués par un manteau tertiaire continu qui déborde largement vers l'Est, où il repose directement sur le houiller sans interposition de Crétacé.

Après ce coup d'œil d'ensemble nous allons donner la coupe des morts-terrains des deux puits du siège du Viernoy (actuellement appelé siège n° 4 du charbonnage d'Anderlues).

	Puits n° 1.	Puits n° 2.
BRUXELLIEN (B). Sables avec grès	8.00	8.00
YPRESIEN (Yc). Argile jaune.	6.00	6.00
Id. Argile bleue.	10.80	9.00
Id. Sable mouvant.	4.00	4.00
Id. Argile bleue.	1.30	5.00
Id. Sable noir	5.60	3.40
LANDENIEN INF. (L1d). Sable vert	3.00	5.00
Id. Sable gris	6.20	8.00
TERTIAIRE.	<hr/> 44.90	<hr/> 48.40
CRÉTACÉ ALTÉRÉ (Cp1sx). Limonite, gypse et silex . .	1.10	1.10
Id. Argile bleue.	—	0.45
SENONIEN (Cp1 zone inf.). Craie blanche et silex. . .	12.40	8.40
TURONIEN (Tr2c). Sables gris	5.40	2.40
Id. (Tr2b). Rabots.	—	—
Id. (Tr2a). Fortes-toises	—	—
Id. (Tr1). Dièves	—	—
CENOMANIEN (Cn3). Tourtia de Mons	—	—
HOULLER à.	104.40	106.40

Les épaisseurs ont été prises au centre des puits. Les renseignements publiés sur les assises au-dessous du Senonien et ceux que je possède (1, p. 89 7, p. 43) sont tellement discordants et la question ne présentant aucun intérêt direct pour notre sujet, j'ai jugé inutile de donner leurs épaisseurs.

Les faits intéressant notre travail que ces coupes révèlent sont les suivants :

1° La craie de Saint-Vaast, craie très pure et solide dans laquelle le soufflard a été rencontré, s'amincit rapidement vers le Sud. En effet, elle n'a plus été rencontrée au puits n° 2 d'Anderlues situé seulement à 500 mètres au Sud. Des sondages pratiqués de part et d'autre de la chaussée de Bascoup à Anderlues, à 1,400 et 1,800 mètres à l'Est du Viernoy, ne l'ont non plus rencontrée. Mais comme la craie a été rencontrée au puits n° 2 de Fontaine-l'Évêque et dans un sondage un peu au Nord, il est probable qu'une digitation de craie se détache, en transgression, vers le Sud-Est, comme nous l'avons dit plus haut.

2° Les assises inférieures à la craie contiennent plusieurs couches imperméables absolument continues dont l'extension est plus grande,

à part la petite transgression signalée, que celle de la craie de Saint-Vaast.

Ces assises antésenoniennes contiennent au moins une nappe aquifère puissante et continue.

3° Les assises tertiaires contiennent plusieurs couches imperméables, continues et beaucoup plus étendues que la craie de Saint-Vaast. Ces assises tertiaires contiennent aussi au moins une nappe aquifère puissante et continue.

4° L'inspection de la Carte géologique montre qu'en amont du Viernoy, vers le Sud et vers l'Est, la craie de Saint-Vaast est coincée entre ces deux séries d'assises imperméables et aquifères et n'affleure nulle part.

5° L'assise de craie de Saint-Vaast, qui, aux environs de Trivières, à 10 kilomètres à l'Ouest du Viernoy, a, d'après M. J. Cornet, une puissance de 51 mètres, vient se terminer en biseau à l'Est et près du Viernoy.

6° Une coupe Nord-Sud par les deux puits montre que les assises antésenoniennes inclinent au Nord, tandis que les assises postsenoniennes inclinent au Sud. Il en résulte ainsi un coincement de la craie vers le Sud.

7° Si sur la feuille Binche-Morlanwelz nous prenons l'altitude absolue moyenne de la base de la craie de Saint-Vaast sur le pourtour de son bassin, nous trouvons les chiffres suivants :

Bord sud (Ouest vers Est). Estinnes-au-Mont : 90 mètres; Binche : 95 mètres; Ressaix : 100 mètres; Viernoy : 110 mètres.

Digitation sud-est, puits n° 2. Fontaine-l'Évêque : 152 mètres.

Digitation nord-est, puits n° 16 (Piéton-Campagne), de Monceau-Fontaine : 129 mètres.

Bord nord (Est vers Ouest). Vallée de la Haine à l'Est de Collarmont : 125 mètres.

Au Sud de Morlanwelz : 115 mètres. Haine-Saint-Pierre : 85 mètres; Haine-Saint-Paul : 75 mètres.

Si nous prenons maintenant les cotes de la grande surface d'érosion qui sépare le crétacé du Tertiaire nous trouvons les chiffres suivants :

Bord sud. Station de Leval : 110 mètres; Vallée du ruisseau du Bois de la Haie : 120 mètres; Viernoy : 122 mètres.

Digitation sud-est. Puits n° 2 de Fontaine-l'Évêque : 156 mètres.

Digitation nord-est. Puits de Piéton-Campagne : 155 mètres.

Bord nord : Vallée de la Haine à l'Est de Collarmont : 150 mètres; Carnières : 115 mètres; Haine-Saint-Paul : 85 mètres.

Comme conséquence de tout ce qui précède, on peut voir que les deux surfaces qui limitent la craie de Saint-Vaast sont inclinées toutes vers l'Ouest, mais la surface inférieure l'est plus que l'autre. On peut donc considérer la masse crevassée et perméable, à vides visibles, de la craie de Saint-Vaast comme formant une énorme cloche à gaz couchée, à section triangulaire, limitée par les deux surfaces ci-dessus, imperméables, cloche dont la pointe la plus élevée serait au Sud-Est du puits du Viernoy et probablement fort près. Le puits serait au beau milieu de la pointe très effilée que constitue la digitation sud-est plusieurs fois citée.

Voilà tout ce que je puis dire sur le soufflard du Viernoy. Ce n'est pas assez pour échafauder une théorie capable de l'expliquer.

Nous allons exposer ce que nous avons appris sur les phénomènes semblables de l'étranger, afin de voir s'ils ont été mieux étudiés et s'ils ne nous fourniront pas des hypothèses que nous pourrions appliquer au cas qui nous occupe.

Il y a déjà longtemps que Lyell (6) a signalé la présence, en Catalogne, de cavités d'où il sort de l'air froid. D'après A. de Lapparent (2, p. 1796), dans les environs d'Olot (Catalogne) il sort, pendant l'été, un courant d'air froid de cavernes basaltiques. Aucune explication de ce phénomène n'est venue à ma connaissance et je ne me hasarderai pas à en fournir une sur un phénomène dont on connaît si peu de chose. Ces soufflards portent en Espagne le nom de « buffadores ». Un « buffador » existe aussi, d'après Kenyon (4), dans le célèbre rocher de Gibraltar.

Dans une caverne de la Colombie britannique (11, p. 338), appelée Nakinus Caves, à un tiers de mille en amont du débouché de la rivière qui la traverse, il y a une crevasse (*wind crack*) d'où sort un courant d'air froid. On ne dit pas si le courant d'air est continu. S'il l'était, on pourrait supposer que l'on se trouve là en présence d'un dispositif des fissures de la roche qui, en présence du courant de la rivière, réalise le jet que l'on obtient au moyen de la trompe hydraulique et d'un courant d'eau sous pression, trompe au moyen de laquelle on remplace les soufflets à vent.

C'est en Angleterre que les soufflards, appelés là-bas puits soufflants (*blowing wells*), sont les plus fréquents, si l'on en juge d'après ce que j'ai trouvé dans la littérature.

M. S. Long (5, p. 339) signale trois soufflards très rapprochés près de Norwich et il donne d'intéressants détails sur leurs manifestations.

Comme le soufflard du Viernoy, ils sont tantôt aspirants, tantôt foulants. M. Long ne hasarde aucune explication mais signale la croyance populaire qui leur attribue la vertu de pouvoir servir à prévoir le temps, ce qui tendrait à les considérer comme produits par des variations de la pression atmosphérique. Il ne donne aucun renseignement géologique. M. B. Thompson (9, p. 429), traitant de la même question, cite trois hypothèses possibles pour expliquer les soufflards : le vent agissant directement, les variations de pression atmosphérique, les variations de niveau des nappes aquifères. Il cite un soufflard connu depuis deux siècles, à Oundle (Northamptonshire). Il reste parfois inactif pendant des années puis se remet à fonctionner. Ce fait, dit avec raison l'auteur, exclut toute vraisemblance d'intervention de la pression atmosphérique, mais suggère l'influence des variations du niveau de l'eau, qui d'ailleurs s'échappe avec l'air. Il signale aussi des puits creusés dans le Lower Greensand qui dégagent de l'acide carbonique quand la pression barométrique tombe au-dessous de 29, 5 pouces. Dans le voisinage, un puits abandonné fait entendre, durant les tempêtes, un bruit comparé à celui d'une trompette, par les gens du pays.

M. D. Woolacott (10, p. 164) a récemment décrit un cas intéressant de sondage soufflant. Le sondage de Cotefield Close (Durham), arrivé à la profondeur de 250 pieds dans le Middle magnesian limestone (Permien supérieur), a rencontré, dans du calcaire dolomitique, un soufflard qui, parfois, pendant dix jours consécutifs, expulsait de l'air, pour après cela en aspirer. L'auteur considère ce fait comme une preuve que le phénomène est dû à la variation de la pression atmosphérique.

Il ne cite malheureusement aucun autre fait montrant la connexion qui aurait existé entre la façon dont se comportait le soufflard et les variations atmosphériques et, à part le fait susdit, il n'indique pas les durées des périodes de propulsion ou d'aspiration du soufflard.

Ici encore, comme dans bien d'autres cas, l'absence de toute étude géologique de la région et la parcimonie des faits ne permettent pas de se faire une opinion raisonnée du phénomène.

Un des cas les mieux étudiés est celui des puits de Northallerton qu'à décrits M. Fairley (3, p. 242). Il y a trois puits situés à quelques milles l'un de l'autre et creusés dans des grès friables du Trias crevassé.

La force du jet qui sort des puits est telle qu'on peut leur faire produire un sifflement entendu à deux kilomètres à la ronde. On a constaté que lorsque la pression barométrique baisse les puits produisent un courant

sortant des puits. Le contraire est vrai lorsque la pression monte, et si la pression reste stationnaire pendant un temps assez long, le courant diminue puis cesse. M. Fairley a constaté par analyse que le gaz émis est de l'air ordinaire sans excès d'acide carbonique. Un des puits a été soumis à une série d'expériences intéressantes. En faisant passer le courant d'air par un tube de section connue, on a pu, au moyen d'un anémomètre, cuber le volume approximatif d'air expulsé pendant une période complète de baisse barométrique qui avait duré assez longtemps pour qu'on pût supposer que tout l'air contenu dans les crevasses avait pu se détendre. On a ainsi reconnu que les cavités alimentant le soufflard de ce puits devaient avoir de 10 à 11 millions de pieds cubes, chiffre qui a été vérifié par après au moyen de compteurs à gaz. Ces compteurs ont montré qu'à certains moments le soufflard débitait plus de trois mille pieds cubes par heure.

On ne peut pas supposer que des grès triasiques puissent présenter des cavités de la grandeur indiquée par les expériences susdites, mais M. Fairley suppose, avec raison, que ces cavités se trouvent dans le calcaire magnésien (Permien), gisant sous le grès. Il voit avec raison la preuve du bien-fondé de sa supposition dans le fait que l'eau du puits est calcareuse et que le calcaire magnésien présente, près de la limite du Trias, de nombreux aiguilleux « pot-holes ». J'ajouterai que le permien reposant lui-même sur le calcaire carbonifère du West-Yorkshire, célèbre par ses cavernes et ses « pot-holes », on pourrait, au besoin, faire appel aux cavités de ce calcaire pour expliquer les trois soufflards de Northallerton.

L'éminent géologue anglais A. Strahan a parfaitement résumé l'état des connaissances sur les puits soufflants d'Angleterre et il a fait connaître quelques nouveaux cas et des particularités intéressantes. Au moyen de son travail (12, p. 375-411) on pourra compléter la bibliographie du sujet que j'annexe à la présente note. M. Strahan insiste sur le fait que la plupart de ces puits sont creusés non dans des roches solubles, mais dans des grès et même dans des grès triasiques au voisinage desquels il n'y a pas de calcaire comme à Northallerton. Mais toujours il y a des couches imperméables argileuses ou schisteuses recouvrant le grès. Aussi, le plus souvent, lors de la recoupe de la ou des crevasses, elles livrent passage à un violent courant d'air comprimé.

Fréquemment les fissures livrant passage à l'air doivent se trouver sous le niveau des eaux. Ce qui le prouve, ce sont les variations fréquentes du niveau d'eau dans des puits ou des sources, dans la craie

surtout. On a, en effet, souvent observé que ces variations sont parallèles à celles de la pression barométrique.

Du travail de M. Strahan résulte d'ailleurs la conviction que pour la plupart des puits soufflants le mouvement de l'air est dû aux changements de pression barométrique. Il cite d'ailleurs aussi avec raison d'autres phénomènes (soufflards de grisou, émanations d'égouts, etc.) qui doivent leur origine à la même cause.

Nous ajouterons que si la pression de l'air est capable de mettre en mouvement l'eau contenue dans les fissures de la roche, la réciproque doit aussi être vraie. Les variations de niveau des nappes aquifères peuvent évidemment mettre en mouvement des masses considérables d'air enfermé souterrainement dans les interstices des roches fissurées.

D'autres puits soufflants ont encore été indiqués, en Angleterre (13).

De tous les faits que nous avons rassemblés sur le phénomène des soufflards, voici ce que l'on peut dire en résumé :

Trois causes capables d'expliquer ces soufflards restent en présence.

Ce sont celles qui ont été indiquées par B. Thompson. (Voir plus haut.)

Aucun cas dû à la pression effective du vent n'a été signalé. C'est peut-être dans cette catégorie que doivent être rangés les « buffadores » d'Espagne. En tous cas on comprend qu'il puisse y avoir des soufflards dus à cette cause. Pour ne faire état que de deux soufflards bien étudiés, ceux d'Oundle d'un côté et ceux de Northallerton de l'autre, ils suffisent à prouver, les premiers, que la variation des niveaux d'eau et, les seconds, les variations de pression barométrique sont également capables de produire des soufflards aspirant et foulant alternativement.

Des expériences précises et prolongées sont seules en état de prouver dans quelle catégorie un soufflard doit être rangé. Mais à défaut d'une étude complète et suffisante, il nous semble que l'on peut déjà trouver un indice dans la façon dont se produisent les phases d'activité inverse des soufflards.

Les périodes de grands vents étant courtes et rares, c'est à leur pression ou dépression effective que l'on sera tenté d'attribuer des soufflards à périodes d'activité présentant les mêmes caractéristiques, s'il en existe ou si l'on en découvre un jour.

D'autre part, les variations importantes des niveaux d'eau, à même de produire de puissants courants d'air, sont nécessairement à périodes très longues. Un soufflard à phases d'activité positive ou négative ou à phases de repos très longues, se mesurant parfois par années, sera vraisemblablement dû à une variation de niveaux d'eau. Enfin, entre

ces deux cas extrêmes, les variations de pression atmosphérique à périodes intermédiaires comme durée, seront la cause des soufflards, vraisemblablement les plus fréquents où les variations d'activité seront aussi de durée intermédiaire.

Il nous semble qu'une quatrième catégorie de soufflards est possible. On n'en a jamais signalé d'exemples et ils doivent être bien rares. Il se peut que par les mouvements de l'écorce terrestre, des masses importantes de roches fortement crevassées soient entraînées en profondeur. Si l'air contenu dans les crevasses ne peut s'échapper par suite de la présence de roches imperméables formant cloche à gaz, comme dans les gisements de pétrole, il s'accumulera sous pression, et un puits, en perçant le manteau protecteur imperméable, déterminera la production d'un soufflard. On reconnaîtra aisément ce genre de soufflard à ce que, au début, il sera, sans discontinuer, à pression positive, pour s'éteindre complètement ou passer dans une autre catégorie, si les circonstances s'y prêtent.

Pour finir, dans quelle catégorie devons-nous ranger le soufflard du Viernoy? Ce que nous en savons n'est pas suffisant pour trancher la question. Nous ne savons notamment pas s'il est définitivement arrêté, comme semble le croire le personnel du charbonnage. Le cas d'Oundle montre qu'il peut n'être qu'en repos. On fera donc bien de le tenir en observation.

Mais la longueur de sa période de repos nous incline à penser, d'après ce que nous avons dit plus haut, qu'il doit ou qu'il a dû son existence et ses particularités aux variations des niveaux d'eau. C'est l'opinion à laquelle s'était rallié M. Dubar lorsqu'il l'avait vu fonctionner.

On sait d'ailleurs que la craie de Saint-Vaast est assez pure, fissurée, et qu'elle renferme, dans la partie centrale du bassin du Hainaut, une nappe aquifère. Les variations de cette nappe, vers l'extrémité Est, dans l'espèce de cloche à gaz que nous avons décrite plus haut, pourrait déterminer la production d'un soufflard.

Une chose paraît cependant peu explicable : On ne se représente pas la craie de Saint-Vaast comme possédant des cavités capables de produire un soufflard aussi important que celui que M. Dubar a observé, quoique nous n'ayons aucune idée du volume exact des quantités d'air qu'il débitait. Pour parer à cette objection, je suggérerai l'idée suivante :

Le calcaire carbonifère du massif de poussée de la Tombe est très fracturé, crevassé et rempli de cavités. L'extrémité occidentale de ce

massif est soustraite au contact de l'air par un manteau continu d'argile yprésienne. Par des sondages, pratiqués de part et d'autre de la chaussée de Bascoup à Anderlues, on sait que ce calcaire vient jusqu'à 1,200 mètres au maximum du puits du Viernois. Rien n'indique qu'il ne va pas encore plus près. Dans ce cas il peut venir en contact avec la craie de Saint-Vaast, qui, en ce point, est en transgression et repose directement sur le Primaire. Dans ce cas, ce calcaire, malgré son étendue restreinte, peut fournir au soufflard de la craie du Viernois un appoint considérable de cavités.

On voit, d'après ce qui précède, combien il est nécessaire, lorsqu'on veut élucider l'origine d'un soufflard, d'étudier avec minutie et persévérance toutes les particularités qu'il peut présenter. C'est surtout pour bien mettre cette nécessité en évidence que j'ai cru utile de tirer de l'oubli un phénomène peu connu de notre pays.

BIBLIOGRAPHIE.

1. Briart, A. et Cornet, F.-L. Description du terrain crétacé de la province de Hainaut. Mons, 1866.
2. de Lapparent, A. Traité de Géologie, 5^e édition. Paris, 1905.
3. Fairley, T. On the blowing wells near Northallerton. *Chemical News*, v. 44, 1881.
4. Kenyon. Gibraltar under Moor, Spaniard and Briton. *Royal Engineers Journal*, 1911.
5. Long, S.-H. Blowing wells. *Nature*, v. 80. London, 1909.
6. Lyell. Elements of Geology. 1^{re} édition. London, 1832-1833.
7. Smeysters, J. Étude sur la constitution de la partie orientale du bassin houiller du Hainaut. *Ann. des Mines de Belgique*, v. V, 1900.
8. Stainier, X. Les dégagements d'acide carbonique du calcaire de Lovegnée. *Ann. Société scientifique de Bruxelles*, v. 33, 2^e fascicule.
9. Thompson, B. Blowing wells. *Nature*, u. 80. London, 1909.
10. Woolacott, D. *Geological Magazine*, 1919.
11. ... *The geographical Journal*. v. 31. London, 1908.
12. Strahan, A. The movement of air in fissures and the Barometer. *Nature*, v. 27. London, 1883.
13. ... The water supply of Bedfordshire and Northamptonshire from underground sources. *Memoir of the geolog. Survey*.

Les « *Pteraspis* » du Dévonien de la Belgique,

par MAURICE LERICHE.

(Planches III et IV.)

Depuis l'époque où G. Dewalque ⁽¹⁾ annonçait, pour la première fois, la présence de *Pteraspis* dans le Dévonien de l'Ardenne, de nombreux gisements d'Ostracophores ⁽²⁾ ont été découverts en Belgique.

H. Forir ⁽³⁾ a reconnu, dans le Gedinnien d'Ombret, à l'E.-N.-E. de Huy (voir la carte, p. 144), des boucliers dorsaux qui lui ont paru appartenir à *Pteraspis rostrata* L. Agassiz.

M. L. Dollo ⁽⁴⁾ a signalé dans le Gedinnien de Villance, en Ardenne, la présence d'un *Pteraspis* de grande taille, qu'il a rapproché de *P. dunensis* F. Roemer.

J'ai mis en œuvre, dans mon travail de 1906 ⁽⁵⁾, ces matériaux du Gedinnien : ceux d'Ombret, que j'ai rapportés à *P. rostrata* L. Agassiz et à *P. Traquairi* Ler.; ceux de Villance, que j'ai décrits et figurés sous le nom de *P. dunensis* F. Roemer.

C'est à *P. dunensis* que Forir ⁽⁶⁾ attribua les restes de *Pteraspis* reconnus par J. Fraipont et M. A. Renier dans des échantillons fossi-

(1) ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE, t. II, 1874-1875, Bulletin, p. XLIV.

(2) Le terme Ostracophores doit être substitué au terme Ostracodermes, qui a d'abord été employé pour désigner les Poissons coffres (Ostraciontinés). Voir D.-S. JORDAN, *A guide to the study of Fishes*, vol. I, p. 568, note infrapaginale; 1905.

(3) ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXII, 1894-1895, Bulletin, p. XXVI.

(4) L. DOLLO, *Le Pteraspis dans l'Ardenne*. [COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES (Paris), t. CXXXVI, p. 699; 1903.]

(5) M. LERICHE, *Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines* (THÈSE DE DOCTORAT et MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD, t. V), pp. 17, 34-37, pl. III.

Le gisement d'Ombret est indiqué, dans ce travail (pp. 34 et 35), sous le nom des deux localités entre lesquelles il est situé : Neuville-sur-Meuse, devenu Neuville-sous-Huy, et Ombret.

(6) ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXXIV, 1906-1907, Bulletin, p. 50; 1907.

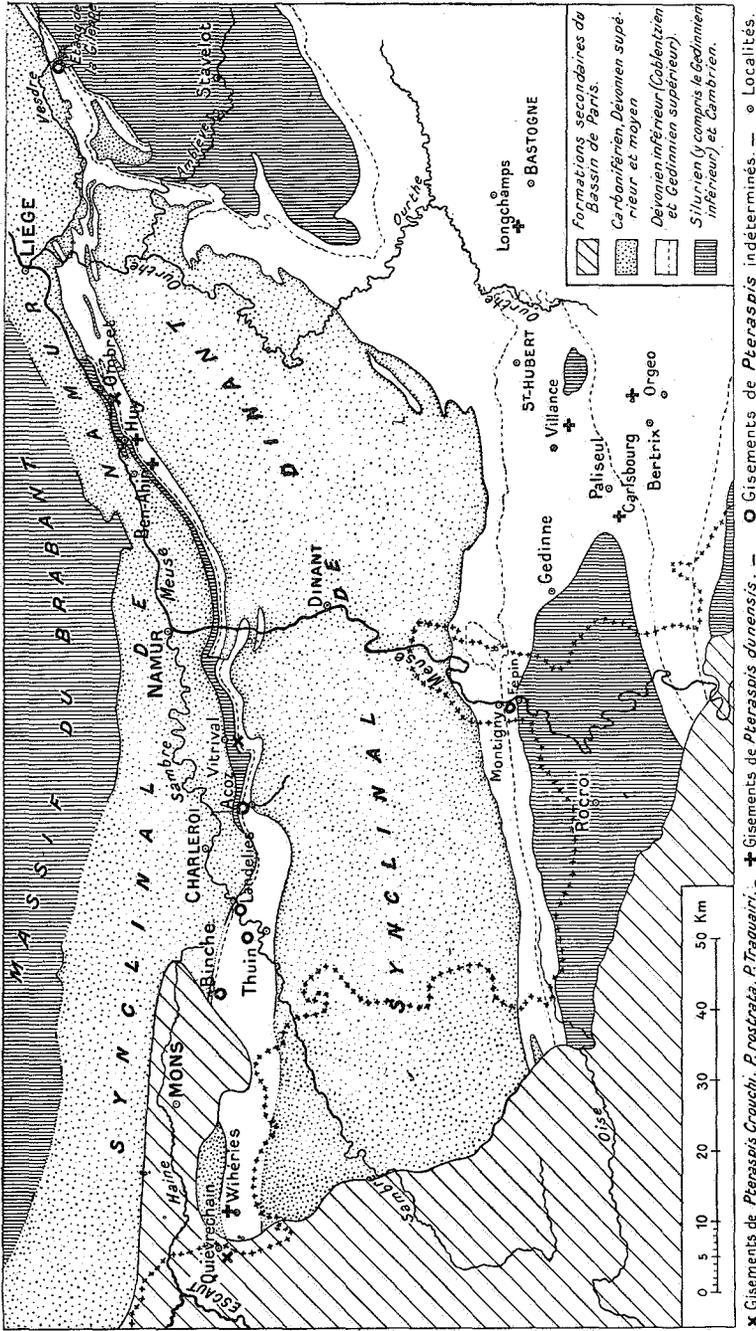


Fig. 1. — CARTE DES GISEMENTS D'OSTRACOPHORES DE LA BELGIQUE.

Les formations tertiaires ne sont pas représentées. Les formations secondaires du Bassin de Paris et du « Golfe de Mons » ne sont indiquées qu'à partir des points où elles forment une nappe continue. Les limites des formations primaires ne sont tracées qu'aux points où elles affleurent. Dans le Dévonien inférieur, les traits discontinus marquent la limite entre le Gedinne supérieur et le Coblentzien.

x Gisements de *Pteraspis Crouchi*, *P. prostrata*, *P. Traquairi*. — o Gisements de *Pteraspis d'Onensis*. — o Gisements de *Pteraspis* indéterminés. — o Localités.

lifères du Grès du bois d'Ausse (= Taunusien), recueillis dans la vallée du Hoyoux, à 1,400 mètres au sud de l'église de Huy (1).

M. Ch. Fraipont (2), en 1908, figure les restes de *Pteraspis* signalés par Dewalque, en 1874 : 1° un bouclier dorsal, trouvé à Carlsbourg, près Paliseul, dans un grès schistoïde rapporté à l'assise de Saint-Hubert (Gedinnien supérieur), bouclier qu'il décrit comme étant celui d'une espèce nouvelle, *P. Dewalquei*; 2° un bouclier ventral, du Taunusien de Mande-Saint-Étienne (dépendance de Longchamps-lez-Bastogne), qu'il rapporte à *P. Crouchi* Lankester (3).

Le Grès de Wihéries, dans le Hainaut, — que Gosselet assimilait au Grès de Wépion, mais qui, d'après M. Asselberghs (4), serait d'âge taunusien, — a fourni des restes d'un grand *Pteraspis*, que j'ai rapportés à *P. dunensis* Roemer, et que j'ai décrits et figurés (5).

Récemment, M. Asselberghs (6) a signalé des « bonebeds » à Ostracophores dans le Taunusien des environs de Huy (tunnel de Ben-Ahin) et du massif de la Vesdre (vallon de la Borchène, affluent de la Gileppe). Le gisement de Ben-Ahin se trouve à proximité de celui qui

(1) Pour la position stratigraphique du gisement, voir : 1° J. GOFFART, *Fossiles dans le Rhénan de la vallée du Hoyoux* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXXIV, Bulletin, p. 49); 2° H. FORIN (Id., t. XXXIV, Bulletin, p. 50, note infrapaginale).

(2) CH. FRAIPONT, *Description d'un nouveau Pteraspis du Gedinnien Belge et note sur un remarquable bouclier ventral de Pteraspis Crouchi (Lank.) des Schistes Taunusiens*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXXV, 1907-1908, Mémoires, pp. 3-5, pl. I-III.)

(3) Il n'est pas douteux que ce soient là les restes brièvement signalés par Dewalque, en 1874, et dans les termes suivants : « M. G. Dewalque annonce avoir rencontré dernièrement, dans l'étage taunusien de l'Ardenne, des débris de poissons de la famille des céphalaspides. D'après un premier examen, il croit y avoir reconnu une espèce nouvelle de *Scaphaspis* et une espèce de *Pteraspis*, probablement nouvelle. »

On sait que les *Scaphaspis* de Lankester sont des boucliers ventraux de *Pteraspis* et de *Cyathaspis*. Le « *Scaphaspis* » signalé par Dewalque est le bouclier ventral de Mande-Saint-Étienne que M. Ch. Fraipont a rapporté à *P. Crouchi* Lank., et le *Pteraspis* est celui que ce dernier auteur a décrit sous le nom de *P. Dewalquei*.

(4) E. ASSELBERGHS, *L'âge taunusien du Grès de Wihéries*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XLV, 1921-1922, Bulletin, p. 266.) — Voir aussi J. CORNET, *Sur le Dévonien inférieur de la région de Dour*. (Id., t. XLV, Bulletin, p. 270.)

(5) M. LERICHE, *Sur la présence d'un Pteraspis dans le Coblentzien du massif de Dour. Les niveaux à Ostracophores de l'Ardenne et des régions limitrophes*. (BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE, t. XXVI, 1912, Procès-verbaux, pp. 49-51, pl. E.)

(6) E. ASSELBERGHS, *Découverte de bonebeds à Ostracodermes dans le Taunusien à l'Est de la Meuse*. (Id., t. XXX, 1920, pp. 22-23.)

avait déjà été indiqué par J. Fraipont et M. A. Renier, dans la vallée du Hoyoux, et comme ce dernier gisement, il renferme *Pteraspis dunensis* (1).

Enfin, dans les collections du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, se trouve conservée une partie importante de la plaque médiane d'un bouclier dorsal de *P. dunensis*, trouvée anciennement, par Dupont, dans la formation des Schistes de Bertrix (2), entre Bertrix et Recogne, en Ardenne (3).

Indépendamment des gisements qui ont fourni des restes de *Pteraspis* assez complets pour être déterminés, en tant qu'espèces, il en est d'autres qui ne sont signalés que d'après de menus débris montrant seulement la structure si caractéristique des boucliers des Ptéraspidés. De pareils débris ont été trouvés par M. Pruvost (4) dans le Gedinnien du bord sud du synclinal de Dinant, à la célèbre tranchée du moulin de Fétrogne (5), entre Fépin et Montigny-sur-Meuse, qui est taillée dans les Schistes d'Oignies. On en connaît surtout de nombreux points de la bande taunusienne du bord nord du synclinal de Dinant : ils ont été signalés, entre Thuin et Landelies, par M. J. Dubois (6); aux environs

(1) Bien que, d'après M. Asselberghs, les quartzites taunusiens de Ben-Ahin soient pétris de restes d'Ostracophores, un seul bouclier de *Pteraspis* à peu près complet, mais déformé, a pu être recueilli. M. Asselberghs a pensé que, en raison de ses grandes dimensions, ce bouclier pouvait appartenir à *P. dunensis*. L'examen de l'échantillon m'a montré qu'il s'agit bien de cette espèce.

(2) Facies des Schistes de Saint-Hubert.

(3) Les documents laissés par Dupont et obligeamment mis à ma disposition par M. E. Maillieux, conservateur au Musée de Bruxelles, permettent de situer exactement le gisement. Celui-ci se trouve dans le Bois d'Autrouge, sur le territoire d'Orgeo, dans la tranchée du chemin de fer de Libramont à Bertrix située à 500 mètres au S.-O. de la halte de Pré-du-Bois.

(4) P. PRUVOST, *Sur la présence d'Ostracodermes dans les schistes bigarrés d'Oignies à Montigny-sur-Meuse*. (ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD, t. XLIII, 1914, pp. 304-306; 1920.)

(5) J. GOSSELET, *L'Ardenne*, pp. 193-194, vue photographique n° 27; 1888. (MÉMOIRES POUR SERVIR A L'EXPLICATION DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE DE LA FRANCE, Paris.)

(6) JULES DUBOIS, *Gîtes nouveaux d'ostracodermes dans le Taunusien des environs de Thuin*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XLII, 1918-1919, Bulletin, pp. 160-162; 1920.) — M. Dubois, à qui j'avais demandé de vouloir bien me communiquer ses échantillons, m'annonce que les débris d'Ostracophores étaient brisés, indéterminables, et que, seul, l'examen microscopique pouvait en révéler la nature.

de Binche et de Landelies, par M. Anthoine (1); dans la vallée du Rieu d'Acoz, par M. Asselberghs (2); au sondage de Thuin (Maisons Gabelle), où ils ont été reconnus par M. Renier (3).

Dans ces dix dernières années, des restes de *Pteraspis* fort bien conservés ont été rencontrés en grand nombre sur le bord nord du synclinal de Dinant. Ils proviennent de deux gisements : Vitrival, qui renferme d'abondants restes de *Pteraspis Crouchi* Lankester; Wihéries, qui a fourni récemment des boucliers de *P. dunensis* F. Roemer.

I. — LE GISEMENT DE VITRIVAL ET LE *Pteraspis Crouchi* LANKESTER.

Le gisement de Vitrival se trouve à environ un kilomètre au S.-O. de ce village, à la lisière septentrionale du bois des Mazuys, dans une tranchée du chemin de fer vicinal de Fosse à Châtelet (4). Il appartient à l'assise de Fooz, qui, sur le bord nord du synclinal de Dinant, représente au moins la base du Gedinnien supérieur.

Les roches fossilifères succèdent au conglomérat de base du Gedinnien (Poudingue d'Ombret et Arkose de Dave), que l'on voit, à l'origine de la tranchée, vers Vitrival, reposer en discordance sur les schistes siluriens redressés. Ce sont des psammites gris verdâtre et des schistes verdâtres, avec nodules calcaires, analogues aux « cornstones » de l'« Old Red Sandstone » de l'Angleterre.

Le Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique y a exécuté, en 1912, et sur les indications de M. E. Maillieux, d'importantes fouilles qui ont abouti à une abondante récolte de restes de *Pteraspis*. M. le professeur L. Dollo, conservateur au Musée, a bien voulu me confier

(1) R. ANTHOINE, *Observations sur le bord nord du bassin de Dinant entre les méridiens d'Acoz et de Binche*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XLII, Mémoires, pp. 70, 80.)

(2) E. ASSELBERGHS, *Compte rendu de l'Excursion du 3 octobre 1920 dans le Dévonien inférieur de la vallée d'Acoz*. (Id., t. XLIII, 1919-1920, Bulletin, p. 301.)

(3) A. RENIER in E. ASSELBERGHS, *L'âge taunusien du Grès de Wihéries*. (Id., t. XLV, 1921-1922, Bulletin, p. 268.)

(4) Exactement au point [6] in M. LERICHE, *Livret-Guide des Excursions géologiques organisées par l'Université de Bruxelles*, p. 56 (carte, p. 53; coupe, p. 55) (2^e fascicule, 1913. Excursion dans la région de la « Crête du Condroz », à Aisémont, Vitrival, Le Roux et Presles).

l'étude de ces restes. Ils appartiennent à la petite espèce rencontrée à Liévin (Pas-de-Calais), — *Pteraspis Crouchi* Lankester. On retrouve dans les différentes parties de la carapace du *Pteraspis* de Vitrival les caractères des parties correspondantes du *Pteraspis* de Liévin⁽¹⁾: même forme oblongue de la grande plaque médiane du bouclier dorsal (pl. III, fig. 4, 5), laquelle est largement et profondément échancrée au

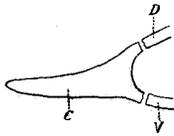


Fig. 2. — COUPE A TRAVERS LA PLAQUE CORNUTALE GAUCHE DE *Pteraspis Crouchi*, UN PEU EN AVANT DU BORD POSTÉRIEUR DU BOUCLIER DORSAL.

Grandeur naturelle.

C. Plaque cornutale. — D. Extrémité du Bouclier dorsal. — V. Extrémité du Bouclier ventral.

bord antérieur; même forme allongée et étroite de la plaque rostrale (pl. III, fig. 1, R, fig. 2, 3); même ornementation sur les deux faces de cette plaque; même galbe du bouclier ventral (pl. III, fig. 10, 11).

Des « cornstones », j'ai pu dégager deux plaques (pl. III, fig. 8, 9), qui montrent un bord libre, aminci, et dont la partie opposée s'épaissit puis se creuse (fig. 2 dans le texte). La plus complète de ces plaques (pl. III, fig. 8) présente un

prolongement en forme de corne. Leur surface porte les stries parallèles, qui forment l'ornementation caractéristique de la carapace des Ptéraspidés : elles sont très fines sur les deux faces; elles deviennent plus fortes le long du bord aminci et sur le prolongement corniforme.

Ces plaques rappellent les expansions des plaques cornutales que l'on remarque chez *Pteraspis podolica* von Alth⁽²⁾ et dans la reconstitution de *P. rostrata* L. Agassiz, figurée par Huxley⁽³⁾. Elles appartiennent vraisemblablement au bouclier dorsal de *P. Crouchi*, dont les angles latéraux postérieurs se prolongeaient sans doute sous forme

(1) M. LERICHE, *Le Pteraspis de Liévin (Pas-de-Calais)*. (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XXXII, pp. 161-173, pl. V, VI; 1903.)

— M. LERICHE, *Contribution à l'étude des Poissons fossiles...*, pp. 27-32, pl. II; 1906.

(2) A. VON ALTH, *Ueber die palaeozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen*. (ABHANDLUNGEN DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT, vol. VII, p. 42, pl. I, fig. 7a, 8, 9, 10; 1874.)

(3) T.-H. HUXLEY, *On Pteraspis Dunensis (Archæoteuthis Dunensis, Roemer)*. [QUARTERLY JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON, vol. XVIII, 1861, Proceedings, p. 166, fig. dans le texte (p. 165).]

de cornes (fig. 3 dans le texte), analogues à celles du bouclier des *Cephalaspis* (1). Des prolongements semblables, mais beaucoup moins développés, s'observent d'ailleurs chez *Pteraspis Gosseleti* Ler. (2), des « Passage Beds » de l'Artois.

Il est probable que chez les individus âgés la partie épaissie et évidée de ces plaques se soudait, par ses bords, aux boucliers dorsal et ventral (voir fig. 2 dans le texte).

Enfin, parmi les restes rencontrés, à Vitrival, dans les couches à *Pteraspis Crouchi*, se trouve une petite plaque (pl. III, fig. 12), qui porte encore l'ornementation caractéristique des Ptéraspidés. Ses stries offrent une disposition concentrique (pl. III, fig. 12a). Elle est incomplète, mais, si l'on en juge par l'allure des stries, elle devait présenter une forme subtriangulaire. Il s'agit peut-être d'une écaille de *P. Crouchi*, bien que la disposition des stries soit différente de celle que R. Lankester a figurée (3).

(1) Il semble que R. Lankester ait soupçonné l'existence de prolongements corniformes chez *P. Crouchi*. En effet, dans sa reconstitution du bouclier dorsal de cette espèce, on voit les angles latéraux postérieurs se projeter assez fortement au dehors. Voir E.-R. LANKESTER (in J.-POWRIE, E.-R. LANKESTER et R.-H. TRAQUAIR, *A Monograph of the Fishes of the Old Red Sandstone of Britain*), I. *The Cephalaspidae*, pl. VII, fig. 8; 1870. (PALÆONTOGRAPHICAL SOCIETY, vol. XXIII, 1869.)

Il y a d'ailleurs de bonnes raisons pour que les prolongements corniformes de *Pteraspis Crouchi* aient échappé à l'attention des paléontologistes. En effet, la plupart des restes de *Pteraspis* qui ont été rencontrés sont des moules internes, dans lesquels aucune trace des parties pleines — comme les plaques cornutales — n'est conservée. De plus, chez les individus jeunes, et peut-être chez les adultes, les plaques du bouclier dorsal ne sont pas soudées; on les trouve souvent isolées, et c'est la grande plaque médiane que l'on observe le plus fréquemment. Enfin, les restes de *Pteraspis* sont souvent engagés dans des roches fort dures, d'où il est difficile d'extraire des plaques aux contours capricieux comme les plaques cornutales.

(2) On sait que cette espèce se distingue de toutes les autres formes de *Pteraspis* actuellement connues par le caractère de l'épine du bouclier dorsal. Au lieu de former, comme chez les autres *Pteraspis*, une pièce bien individualisée, se détachant facilement de la plaque médiane, cette épine, chez *P. Gosseleti*, fait corps avec la plaque et n'est indiquée que par une saillie médiane du bord postérieur de cette plaque, comme chez les *Cyathaspis*. (Voir M. LERICHE, *Contribution à l'étude des Poissons fossiles...*, pp. 26-27, pl. I, fig. 6; fig. 8 dans le texte; 1906.) Je considère le *Pteraspis Gosseleti* comme le type d'un sous-genre nouveau, *Protopteraspis*.

(3) E.-R. LANKESTER (in J. POWRIE, E.-R. LANKESTER et R.-H. TRAQUAIR, *A Monograph of the Fishes of the Old Red Sandstone of Britain*), I. *The Cephalaspidae*, pp. 18, 31, pl. V, fig. 5; 1868. (PALÆONTOGRAPHICAL SOCIETY, vol. XXI, 1867.)

M. Drevermann (1) a décrit une petite plaque qui paraît être analogue à celle de Vitrival et qui avait été trouvée avec des boucliers de *P. dunensis*.

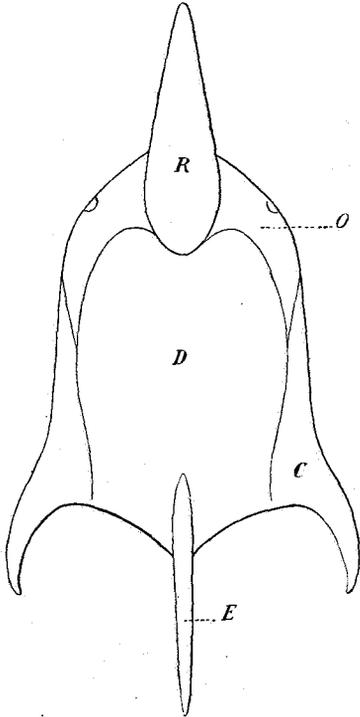


Fig. 3. — RECONSTITUTION DU BOUCLIER DORSAL D'UN *Pteraspis Crouchi* AGÉ.

$\frac{2}{3}$ grandeur naturelle.

C. Plaque cornutale avec son prolongement corniforme. — D. Plaque médiane (disque). — E. Épine. — O. Plaque orbitaire. — R. Plaque rostrale.

II. — LE GISEMENT DE WIHÉRIES ET LE *Pteraspis dunensis* F. ROEMER.

Le Grès de Wihéries, dans le Hainaut, a fourni des restes d'un grand *Pteraspis*: des moules internes de la plaque médiane d'un bouclier dorsal, d'une plaque rostrale et d'un bouclier ventral. J'ai décrit et figuré ces restes, et les ai rapportés à *P. dunensis* F. Roemer (2).

Le Grès de Wihéries renferme des intercalations de schiste gris bleuâtre, et, dans l'un de ces lits schisteux, à la carrière de Wihéries, M. Racheneur (3) a récemment recueilli des restes de *Pteraspis*. Parmi ces restes se trouve un bouclier ventral de grande taille et remarquablement conservé; il est représenté dans la planche IV (fig. 1), en grandeur naturelle.

Contrairement aux fossiles qu'ont fournis les grès, ceux qui proviennent des schistes ont conservé leur test, et

le bouclier ventral figuré dans la planche IV montre ce test orné de

(1) F. DREVERMANN, *Ueber Pteraspis dunensis* F. Roem. sp. (ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT, vol. LVI, p. 283; 1905.)

(2) M. LERICHE, *Sur la présence d'un Pteraspis dans le Coblentzien du massif de Dour. Les niveaux à Ostracophores de l'Ardenne et des régions limitrophes.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XXVI, 1912, Procès-verbaux, pp. 49-51, pl. E.)

(3) F. RACHENEUR. ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XLVI, Bulletin, pp. 208-209; 1923.

— F. RACHENEUR. Id., t. XLVI, Bulletin (projet), séance du 23 novembre 1923, pp. 11-12.

très fines stries concentriques, parallèles aux accroissements successifs du bouclier. Ces stries sont aplaties au sommet; elles sont plus larges dans la partie médiane du bouclier que sur les côtés. Les plus internes, celles qui marquent les premiers accroissements du bouclier, sont distinctement crénelées sur les bords (pl. IV, fig. 2, 3). Puis, à mesure que l'on s'éloigne de la partie initiale du bouclier, on voit les crénelures s'effacer petit à petit et les stries devenir tout à fait lisses. L'ornementation est alors identique à celle que présente le type de *P. dunensis* ⁽¹⁾, qui est un bouclier ventral incomplet.

Comme dans le type, on remarque, dans l'exemplaire figuré (pl. IV, fig. 1), des sillons ou des côtes obsolètes partant de l'extrémité postérieure du bouclier et se dirigeant, en divergeant, vers le bord antérieur. Le moule interne provenant du Grès de Wihéries, et que j'ai reproduit en 1912 ⁽²⁾, conserve d'ailleurs, dans sa partie antérieure, la trace de ces côtes divergentes.

Au point de vue des caractères du test, comme au point de vue de la taille, il y a donc identité complète entre le bouclier ventral du *Pteraspis* de Wihéries et le type de *P. dunensis*. Mais le bouclier ventral figuré dans la planche IV est manifestement écrasé, ce qui lui donne une forme apparemment plus large que celle du bouclier décrit par Roemer.

Ce bouclier de Wihéries est, dans la partie postérieure, plus complet que le type. Il montre, dans cette partie, les stries parallèles aux accroissements décrivant, vers l'avant, un angle très aigu, qui s'arrondit progressivement, à mesure que les stries deviennent plus externes, et qui, bientôt, se transforme en une large courbe dont la convexité est tournée vers l'avant. Ainsi, chez les très jeunes *Pteraspis dunensis*,

⁽¹⁾ F. ROEMER, *Palaeoteuthis, eine Gattung nackter Cephalopoden aus Devonischen Schichten der Eifel*. (PALAEONTOGRAPHICA, vol. IV, p. 72, pl. XIII; 1855.)

On sait que Roemer considérait ce fossile comme la coquille interne d'un Céphalopode dibranchial — le plus ancien des Dibranchiaux — qu'il désignait sous le nom générique de *Palaeoteuthis*. Ce nom ayant été employé antérieurement par d'Orbigny pour désigner une mâchoire de Céphalopode, Roemer lui substitua bientôt celui d'*Archaeoteuthis*. La véritable nature de l'*Archaeoteuthis* de Roemer fut reconnue par Huxley, en 1861. Voir T.-H. HUXLEY, *On Pteraspis Dunensis (Archaeoteuthis Dunensis, Roemer)*. (QUARTERLY JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON, vol. XVII, 1861, Proceedings, pp. 161-166.)

⁽²⁾ M. LERICHE, *Sur la présence d'un Pteraspis dans le Coblentzien du massif de Dour*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XXVI, pl. E, fig. 3.)

le bouclier ventral est relativement très allongé et pointu en avant. Avec l'âge, le bord antérieur s'arrondit et s'élargit, et la forme générale

du bouclier devient celle du petit bouclier ventral du Taunusien de Mande-Saint-Étienne, que M. Ch. Fraipont (1) a figuré sous le nom de *Pteraspis Crouchi* Lank. (2). Puis, la croissance devenant beaucoup plus rapide en avant que sur les côtés, le bouclier prend une forme de plus en plus oblongue, mais toujours arrondie au bord antérieur.

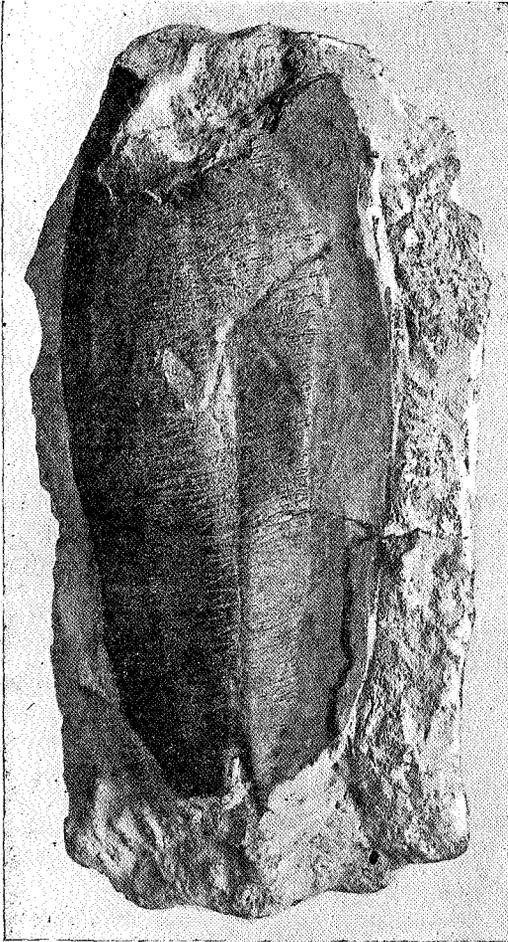


Fig. 4. — PLAQUE MÉDIANE DU BOUCLIER DORSAL D'UN JEUNE *Pteraspis dunensis* F. ROEMER.

(Type de *P. rhenana* Schlüter)

Grandeur naturelle.

On voit surtout la couche interne; les couches moyenne et externe ne sont conservées que le long de la partie postérieure du bord droit.

Gisement : Coblentzien de la Rhénanie.

(Collections géologiques de l'Université de Bonn.)

Des boucliers dorsaux et ventraux de grands *Pteraspis*, très étroitement alliés à *P. dunensis*, mais décrits sous des noms distincts, ont

(1) CH. FRAIPONT, *Description d'un nouveau Pteraspis du Gedimten Belge et note sur un remarquable bouclier ventral de Pteraspis Crouchi* (Lank.) des Schistes Taunusiens. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXXV, 1907-1908, Mémoires, p. 4, pl. III.)

(2) Le bouclier des schistes taunusiens de Mande-Saint-Étienne est écrasé comme ceux que l'on trouve dans les intercalations schisteuses du Grès de Wihéries.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

Pteraspis Crouchi, LANKESTER.

Gisement : GEDINNIEN SUPÉRIEUR (assise des Psammites de Fooz).

Localité : Vitrival.

FIG. 1-9. — Plaques de boucliers dorsaux.

FIG. 1. — Partie antérieure d'un bouclier dorsal. — O, plaque orbitaire.
R, plaque rostrale.

FIG. 2. — Plaque rostrale vue par la face supérieure.

FIG. 3. — Plaque rostrale d'un individu plus âgé, vue par la face supérieure.

FIG. 4. — Plaque médiane (disque). La couche externe a disparu, et l'on voit les grandes cavités prismatiques de la couche moyenne.

FIG. 5. — Plaque médiane encore pourvue de son épine.

FIG. 6, 7. — Plaques orbitaires droites vues par la face supérieure.

FIG. 8. — Partie postérieure de la plaque cornutale gauche, avec le prolongement corniforme, vue par la face supérieure.

FIG. 9. — Portion de la partie postérieure de la plaque cornutale droite, avec la base du prolongement corniforme, vue par la face supérieure. —
FIG. 9a. La même, vue par la face inférieure.

FIG. 10, 11. — Boucliers ventraux.

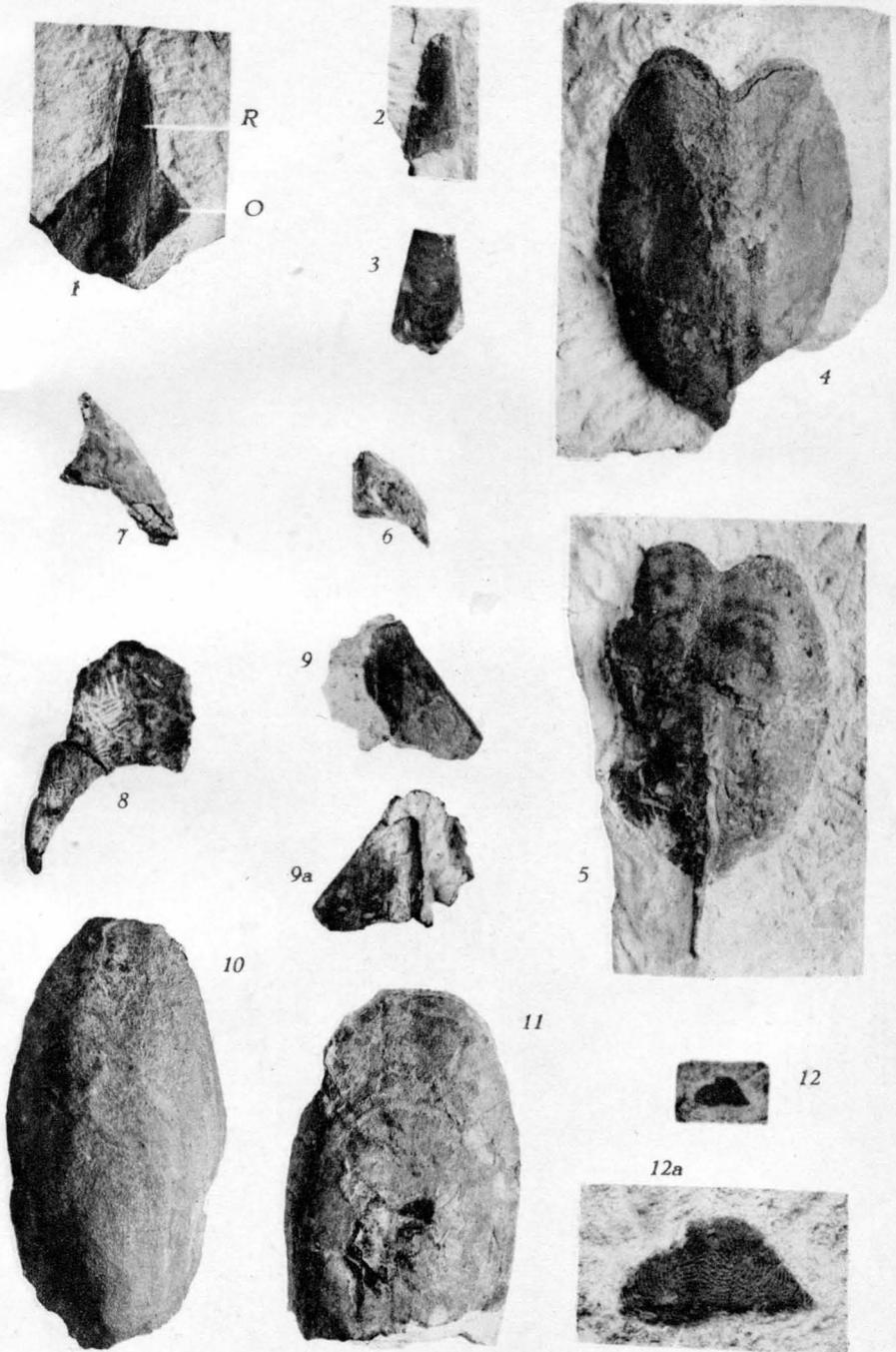
FIG. 10. — Bouclier ventral d'un individu jeune. Les couches externe et moyenne sont en grande partie détruites.

FIG. 11. — Bouclier ventral d'un individu plus âgé. La partie postérieure manque. On distingue des traces de la couche externe et les cavités prismatiques de la couche moyenne.

FIG. 12. — Écaille vue par la face externe. — FIG. 12a. La même grossie trois fois et demie.

A l'exception de la figure 12a, toutes les figures reproduisent les objets en grandeur naturelle.

Tous les objets figurés font partie des collections du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.



EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

Pteraspis dunensis, F. ROEMER.

Gisement : TAUNUSIEN (Grès de Wihéries).

Localité : Wihéries.

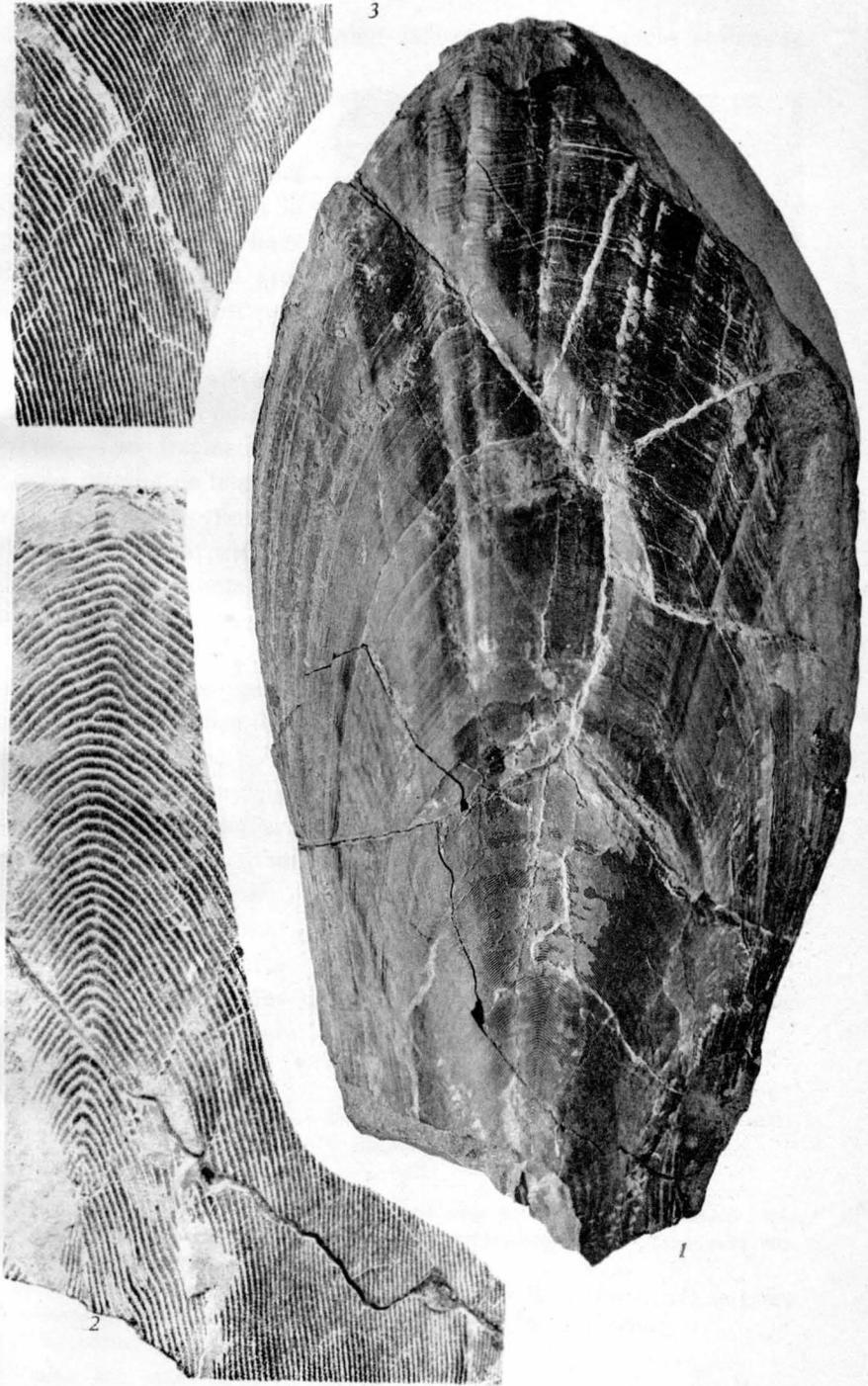
FIG. 1. — Bouclier ventral vu par la face externe. — Grandeur naturelle.

FIG. 2, 3. — Parties du bouclier grossies pour montrer le caractère des stries de la couche externe.

La figure 2 représente la partie postéro-médiane de la figure 1 (la cassure transversale permet de repérer cette partie sur la figure 1).

La figure 3 représente la partie du bouclier située à droite de la partie antérieure de la figure 2.

Ce bouclier est conservé dans les Collections géologiques de l' « École des Mines et Faculté polytechnique du Hainaut », à Mons.



été rencontrés dans le Dévonien inférieur de la Rhénanie et dans le Gedinnien le plus supérieur de l'Ardenne (Schistes de Saint-Hubert). Ce sont :

1° *Pteraspis rhenana* Schlüter (1), établi pour la plaque médiane d'un bouclier dorsal, dont la provenance exacte n'est pas connue;

2° « *Scaphaspis* » (2) *bonnensis* Schlüter (3), dont les types — un fragment de moule interne de bouclier ventral et une portion de l'écaillure — ont été recueillis entre Römmlinghofen et Vinxel, à environ 7 kilomètres au S.-E. de Bonn, dans une grauwacke d'âge siegenien (Coblentzien inférieur);

3° *Pteraspis Dewalquei* Ch. Fraipont, fondé sur le moule interne d'un bouclier dorsal trouvé à Carlsbourg, près Paliseul, dans des schistes appartenant à l'assise de Saint-Hubert (Gedinnien supérieur).

Les boucliers dorsal et ventral, fort imparfaite-



Fig. 5. — MOULE INTERNE D'UN BOUCLIER VENTRAL DE *Pteraspis dunensis* F. ROEMER. (Type de « *Scaphaspis* » *bonnensis* Schlüter.)

Grandeur naturelle.

Il manque la partie postérieure du bouclier. Des portions de test sont conservées près du bord antérieur et le long de la partie antérieure du bord gauche.

Étage : Siegenien (Coblentzien inférieur).

Localité : Entre Römmlinghofen et Vinxel, à 7 kilomètres au S.-E. de Bonn.

(Collections géologiques de l'Université de Bonn.)

(1) SCHLÜTER, *Ueber Panzerfische und legte neue Arten aus dem rheinisch-westfälischen Devon vor.* (SITZUNGSBERICHTE DER NIEDERRHEINISCHEN GESELLSCHAFT FÜR NATUR- UND HEILKUNDE IN BONN, 1887, p. 125.)

(2) On sait que les boucliers simples pour lesquels R. Lankester créa le genre *Scaphaspis* sont les boucliers ventraux des *Pteraspis* et des *Cyathaspis*.

(3) SCHLÜTER, *loc. cit.*, p. 125.

ment conservés, auxquels Schlüter a donné respectivement les noms de « *Pteraspis rhenanus* » et de « *Scaphaspis bonnensis* » ne me paraissent pas se différencier des boucliers correspondants de *P. dunensis*. Cette opinion, qui m'avait été suggérée, en 1906 ⁽¹⁾, par les seules descriptions de Schlüter, s'est trouvée confirmée par l'examen des types que

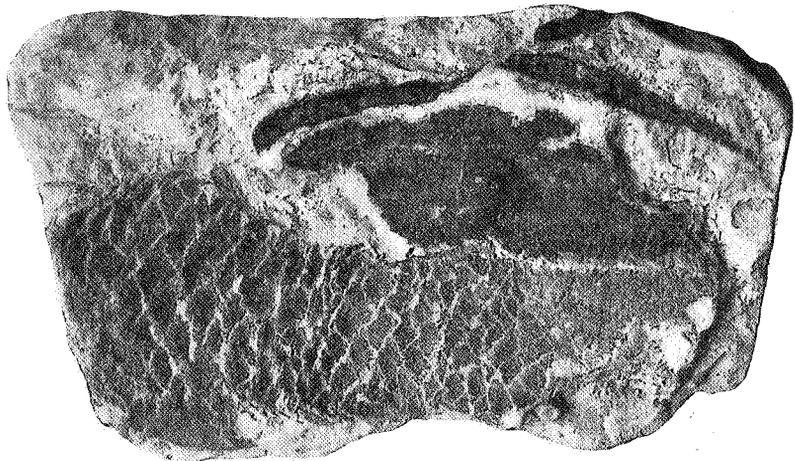


Fig. 6. — PORTION DE L'ÉCAILLURE D'UN *Pteraspis*
(probablement *P. dunensis* F. Roemer).

L'échantillon montre en outre des parties indéterminables de la carapace.

(Type de « *Scaphaspis* » *bonnensis* Schlüter.)

Grandeur naturelle.

Étage : Siegenien (Coblentzien inférieur).

Localité : Entre Römmlinghofen et Vinxel, à 7 kilomètres
au S.-E. de Bonn.

(Collections géologiques de l'Université de Bonn.)

M. Steinmann m'a communiqués en 1912 ⁽²⁾, et que je figure ici, avec son autorisation (fig. 4, 5 dans le texte).

Quant aux restes (fig. 6 dans le texte), qui forment, avec le bouclier ventral, le type de « *Scaphaspis* » *bonnensis*, ils ne montrent plus rien

⁽¹⁾ M. LERICHE, *Contribution à l'étude des Poissons fossiles*...., p. 37.

⁽²⁾ M. LERICHE, *Sur la présence d'un Pteraspis dans le Coblentzien du massif de Dour. Les niveaux à Ostracophores de l'Ardenne et des régions limitrophes.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XXVI, Procès-verbaux, p. 53, note infrapaginale 1.)

de leur structure; c'est à peine si quelques stries rappellent encore l'ornementation si caractéristique des Ptéraspidés. Le plus important

MOULE INTERNE D'UN BOUCLIER DORSAL
DE *Pteraspis dumensis*, F. ROEMER.

(Type de
P. Dewalquei, Ch. Fraipont.)

$\frac{2}{3}$ grandeur naturelle.

D. Plaque médiane (disque). — *E.* Épine.
— *O.* Plaque orbitaire. — *R.* Plaque
rostrale. — *t.* Coupe de la carapace
engagée dans la roche.

Gisement : Gedinnien supérieur
(Schistes de Saint-Hubert).

Localité : Carlsbourg (Ardenne).

(Collections paléontologiques de l'Université
de Liège.)

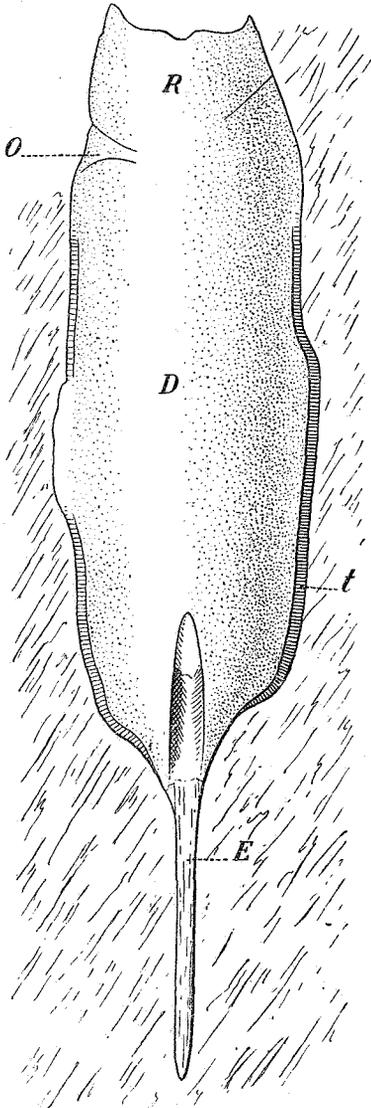


Fig. 7.

de ces restes est une portion de l'écaillure. Les écailles sont losan-
giques, et leur agencement est identique à celui que l'on observe dans

l'unique échantillon, figuré par Lankester (1), montrant des écailles en connexion avec des boucliers de *Pteraspis*.

Enfin, j'ai déjà fait remarquer qu'aucun caractère ne distingue le *Pteraspis Dewalquei* du *P. dunensis* (2).

M. Ch. Fraipont m'a obligeamment communiqué le type de *P. Dewalquei*, dont il a donné une excellente figure : c'est le moule interne du bouclier dorsal d'un individu âgé. On y distingue la grande plaque médiane avec sa longue épine, la partie postérieure, élargie, de la plaque rostrale, et des traces des plaques orbitaires (fig. 7 dans le texte) (3).

Le moule est manifestement déformé, surtout par une compression latérale qui en a accusé le bombement. De plus, les bords de l'échantillon sont encore engagés dans la roche (4). De sorte que la forme relativement très étroite du bouclier dorsal de *P. Dewalquei* n'est qu'apparente et ne peut servir à le caractériser. Les seuls caractères que l'on puisse encore discerner dans ce bouclier dorsal sont ses grandes dimensions et la grande longueur de l'épine. Ce sont là des caractères de *P. dunensis*.

Conclusions.

Les *Pteraspis* rencontrés dans le Dévonien inférieur de la Belgique appartiennent à deux faunes différentes, qui caractérisent des niveaux distincts (5).

La faune la plus ancienne se trouve dans les Psammites de Fooz, sur

(1) E.-R. LANKESTER (in J. POWRIE, E.-R. LANKESTER et R.-H. TRAQUAIR, *A Monograph of the Fishes of the Old Red Sandstone of Britain*), I. *The Cephalaspidae*, p. 18, pl. V, fig. 3; 1868. (PALÉONTOGRAPHICAL SOCIETY, vol. XXI, 1867.)

(2) M. LERICHE, *Observations sur le Gedinnien aux abords du massif cambrien de Serpont*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XXVI, Procès-verbaux, p. 6; 1912.)

(3) Les limites de ces plaques sont indiquées, sur le moule, par des sillons superficiels qui correspondent aux épaisissements de la carapace, le long des lignes de soudure des plaques. A propos de la signification de ces sillons, voir : E.-R. LANKESTER, *loc. cit.*, p. 18; 1868.

(4) Les tissus qui formaient la carapace sont conservés dans la partie de l'échantillon qui est engagée dans la roche. On en distingue nettement la coupe sur l'échantillon et dans la photographie qu'en a donnée M. Ch. Fraipont. Il est probable que le reste de la carapace était conservé sur la contre-empreinte.

(5) M. LERICHE, *Contribution à l'étude des Poissons fossiles.....* p. 21; 1906.

— M. LERICHE, *Sur la présence d'un Pteraspis dans le Coblentzien du massif de Dour. Les niveaux à Ostracophores de l'Ardenne et des régions limitrophes*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XXVI, Procès-verbaux, p. 54; 1912.)

le bord nord du synclinal de Dinant, qui appartiennent au Gedinnien supérieur. Elle comprend le *Pteraspis* de Vitrival — *P. Crouchi* Lankester — et les *Pteraspis* rencontrés à Ombret : *P. rostrata* L. Agassiz et *P. Traquairi* Leriche (1).

On n'en connaît encore, en Belgique, que ces deux gisements : Ombret et Vitrival. Mais le prolongement des Psammites de Fooz, dans le Nord de la France, — au sud du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, — en renferme plusieurs autres : Quiévreachain (Nord) (2), près de la frontière belge, et surtout Liévin et Pernes, dans le Pas-de-Calais (3). Le gisement de Pernes est le plus riche en espèces. Avec les *Pteraspis* déjà cités : *P. Crouchi*, *P. rostrata*, *P. Traquairi*, il renferme *Cephalaspis Lyelli* L. Agassiz, var. *Agassizi* Lankester (4).

Cette faune est la faune caractéristique de la partie inférieure de l'« Old Red Sandstone » de l'Angleterre, et, au point de vue de la fréquence et de la conservation des fossiles, les gisements de la Belgique et du Nord de la France ne le cèdent en rien aux gisements anglais les plus riches et les plus réputés. Le grand nombre de restes trouvés en Belgique et la conservation de leur ornementation délicate témoignent contre l'idée, qui fut suggérée, d'une origine allochtone et d'un long transport par des eaux agitées.

L'identité des faunes des Psammites de Fooz et de l'« Old Red Sandstone » inférieur s'accompagne d'une identité des caractères lithologiques. Comme l'« Old Red Sandstone », l'assise de Fooz se compose de grès souvent micacés, verdâtres ou rouges, de schistes verts ou rouges, de schistes avec nodules calcaires (cornstones).

Comme je l'ai déjà écrit (5), l'assise des Psammites de Fooz constitue un représentant bien caractérisé de l'« Old Red Sandstone » sur le bord nord du synclinal de Dinant.

L'affleurement de l'assise de Fooz, sur le bord nord du synclinal de Dinant, ne forme qu'une bande fort étroite. L'assise plonge au Sud

(1) M. LERICHE, *Contribution à l'étude des Poissons fossiles.....*, pp. 34, 35. — Le gisement d'Ombret se trouve entre Neuville-sur-Meuse et Ombret, et, dans mon mémoire de 1906, il est indiqué sous le nom de ces deux localités.

(2) A la fosse n° 2 de Quiévreachain (concession de Crespin), dans le massif charrié sur le Houiller.

(3) M. LERICHE, *Contribution à l'étude des Poissons fossiles.....*, pp. 32-35, pl. II, pl. IV, fig. 1-5.

(4) *Id.*, *Id.*, pp. 37-39, 410, pl. IV, fig. 6, 7.

(5) *Id.*, *Id.*, p. 17.

sous les formations plus récentes du bassin de Dinant. Sur le bord sud du synclinal réapparaissent des roches analogues à celles qui constituent l'assise de Fooz : des grès-quartzites et des schistes verts et rouges, plus rarement des schistes à nodules calcaires. Elles forment l'assise d'Oignies, que l'on considère généralement comme une formation homotaxique de l'assise de Fooz.

Jusqu'en ces dernières années, aucun fossile n'était connu de l'assise d'Oignies. Comme on l'a vu plus haut, M. Pruvost y a signalé, récemment, des débris non douteux de Ptéraspidés, ce qui confirme ainsi l'opinion que j'ai émise, en 1906 ⁽¹⁾, sur l'origine continentale — lacustre ou lagunaire — de l'assise d'Oignies et sur la grande extension du facies « Old Red Sandstone », en Belgique, au début du Dévonien. On doit s'attendre à trouver dans les Schistes d'Oignies les Ostracophores des Psammites de Fooz.

A la seconde faune appartient le *Pteraspis dunensis* F. Roemer ⁽²⁾. Celui-ci est fort commun sur le bord nord du synclinal de Dinant, dans le Grès du bois d'Ausse, que l'on rapporte au Taunusien. Il est beaucoup plus rare en Ardenne, où il a été rencontré dans les Schistes de Saint-Hubert et dans des formations qui sont attribuées au Grès d'Anor (Taunusien).

Sur le bord nord du synclinal de Dinant, le Grès du bois d'Ausse fait suite aux Psammites de Fooz, et les deux faunes d'Ostracophores s'y trouvent ainsi nettement superposées.

En Ardenne, les Schistes de Saint-Hubert forment, entre les Schistes d'Oignies et le Taunusien, une assise mal définie, dont les limites sont difficiles à tracer. Sa limite inférieure, que l'on fait passer aux points où les roches rouges de l'assise d'Oignies ne forment plus que de rares intercalations, est tout à fait arbitraire. La limite supérieure est moins précise encore, et le développement que Gosselet donnait à l'assise de Saint-Hubert a été considérablement réduit, au profit du Taunusien, par les auteurs de la Carte géologique de la Belgique au 40,000^e.

Les *Pteraspis dunensis* trouvés en Ardenne proviennent ainsi de formations qui sont à la limite du Gedinnien et du Coblentzien, et qui sont sans doute représentées, sur le bord nord du synclinal de Dinant, dans la partie inférieure du Grès du bois d'Ausse.

⁽¹⁾ *Loc. cit.*, p. 17.

⁽²⁾ Cette faune comprend un autre Ostracophore dont on ne connaît encore que des restes fragmentaires, insuffisants pour le caractériser.

Comme on vient de le voir, le *Pteraspis dunensis* est beaucoup moins répandu en Ardenne que sur le bord nord du synclinal de Dinant, où il forme parfois, dans le Grès du bois d'Ausse, de véritables « bonebeds ». Il est évident que cette espèce trouvait dans cette partie du synclinal de Dinant les conditions de vie les plus favorables à son développement.

C'est dans de véritables lagunes que s'est effectué le dépôt du Grès du bois d'Ausse et sans doute aussi celui des autres assises coblentiennes du bord nord du synclinal de Dinant. Des restes de végétaux se rencontrent souvent dans ces formations, dont l'origine continentale est encore accusée par la présence de lits charbonneux et d'anciens sols de végétation (1).

Un régime analogue à celui qui a présidé au dépôt du « Vieux Grès rouge » anglais s'est donc maintenu, pendant tout le Dévonien inférieur, sur le bord nord du synclinal de Dinant (2). Cette conclusion ne peut être infirmée par la présence, dans le Coblentzien de cette partie du synclinal de Dinant, de très rares intercalations de lits à fossiles marins, indiquant d'éphémères incursions de la mer dans les lagunes où s'effectuaient les dépôts.

(1) Voir : J. GOSSELET, *L'Ardenne*, p. 346. — L. BAYET, *Sur l'existence de schistes noirs dans le Coblentzien de l'Entre-Sambre-et-Meuse*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XX, 1892-1893, Bulletin, p. LXVII; 1893.) — R. CAMBIER, *Un sol de végétation dans l'Ahrien*. (Id., t. XLIII, 1919-1920, Bulletin, p. 75.)

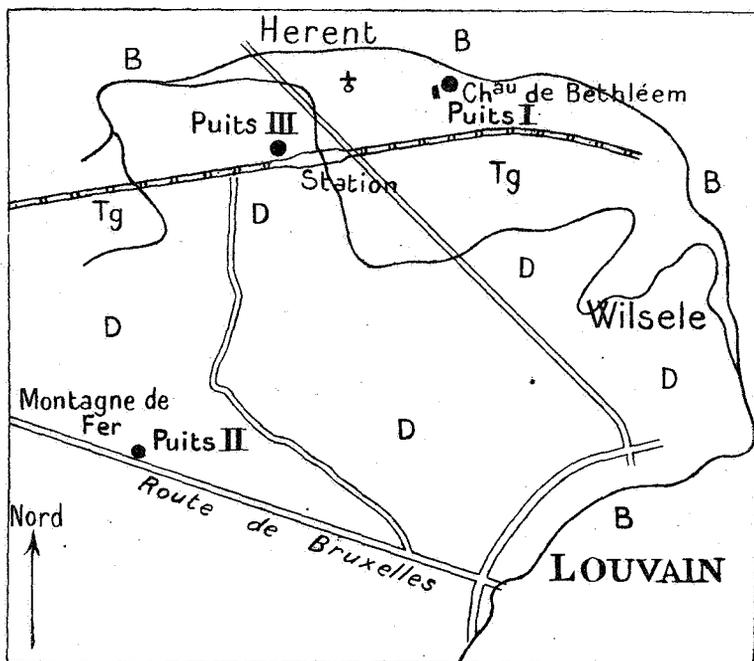
(2) A deux reprises, pendant le Dévonien inférieur, le faciès « Vieux Grès rouge » s'est étendu considérablement vers le Sud. Voir M. LERICHE, *L'histoire géologique de l'Ardenne*. (REVUE DE L'UNIVERSITÉ DE BRUXELLES, année 1910-1911, pp. 377-379.)

Quelques faits nouveaux sur la géologie des terrains tertiaires des environs de Hérent-Louvain,

par F. HALET.

Quand on examine les indications de la carte géologique de Louvain aux environs de Hérent, on est frappé par l'allure assez irrégulière des tracés des limites des terrains tertiaires sur les deux versants de la Montagne de Fer et dont le sommet est traversé par la grande chaussée de Louvain à Bruxelles.

En effet, sur le versant sud de cette colline, les affleurements des différents étages : Bruxellien, Ledien, Tongrien et Diestien, se suivent d'une façon régulière et leurs limites sont, assez sensiblement, celles des courbes de niveau topographiques.



EXTRAIT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE A L'ÉCHELLE DU 1/40 000°.

B = BRUXELLIEN; T = TONGRIEN; D = DIESTIEN.

D'après les indications de la carte, les choses semblent se passer d'une façon fort différente sur le versant nord.

En effet, les terrains d'âge ledien ne paraissent plus y être représentés et l'on voit le Diestien reposer par place sur le Tongrien, en d'autres, directement sur le Bruxellien, à des cotes qui correspondent peu avec l'allure générale, faiblement inclinée vers le Nord, des terrains dans ces régions.

L'absence de couches lediennes dans cette région pourrait tout au plus s'expliquer par un ravinement local des mers tongrienne et diestienne, puisque le Ledien est encore largement représenté sur le territoire de la feuille de Haecht-Rotselaer, au Nord de Hérent.

Dans ces dernières années, quelques sondages relativement profonds ont été exécutés dans les environs de Hérent.

Ces sondages, tout en montrant l'existence indiscutable de l'étage ledien, sur le versant nord de la Montagne de Fer, ont jeté une lumière nouvelle sur l'allure générale des terrains tertiaires de cette région.

Dans le courant de 1923, deux puits tubés de 18 mètres de profondeur ont été exécutés à l'Institut de Notre-Dame de Bethléem, situé à environ 400 mètres à l'Est du clocher de Hérent.

Ces deux puits sont situés à une centaine de mètres de distance l'un de l'autre et leurs coupes géologiques sont identiques.

La coupe des terrains traversés par ces puits peut se résumer de la façon suivante :

Puits n° 1.

Cote approximative de l'orifice : + 25.

	Épaisseur.	Age.
	Mètres.	
1 Limon jaune avec cailloux de silex roulés à la base	3.00	} PLÉISTOCÈNE, 3 ^m 00.
2 Sable très fin, jaune ocre, décalcarié, contenant à la partie supérieure quelques minces niveaux à plaquettes de grès ferrugineux	6.00	
3 Sable fin, gris, avec zones rougeâtres.	3 00	} LEDIEN, 12 ^m 00.
4 Débris de grès gris blanchâtre, durs, calcari-fères, avec sable gris un peu marneux.	2 00	
5 Sable très quartzeux jaune, avec grains de quartz roulés, quelques débris de coquilles roulées (<i>Ditrupa</i> , <i>Pecten</i>) et nombreuses <i>Nummulites variolaris</i> et <i>Nummulites laevigatus</i> roulées.	1.00	
6 Sable siliceux gris jaunâtre, finement glauconifère	3.00	} BRUXELLIEN, 3 ^m 00.

Cette coupe est intéressante et nous montre que le Ledien a été traversé sur 12 mètres d'épaisseur en cet endroit.

Les échantillons correspondant aux n^{os} 2-3 de cette coupe représentent le Ledien sous son facies décalcarisé.

Le n^o 4 représente le niveau des bancs de grès lediens et le n^o 5 le gravier de base du Ledien, qui contient en même temps les *Nummulites variolarius*, caractéristiques de cet étage, et les *Nummulites laevigatus* remaniées de l'étage bruxellien sous-jacent.

Cette coupe nous montre que, contrairement aux données de la carte, le Tongrien n'est plus représenté à ce niveau en cet endroit et que le Ledien y est bien représenté, reposant directement sur le Bruxellien.

La forte ressemblance lithologique de certains sables tongriens avec les sables lediens décalcarisés permet d'expliquer l'erreur commise lors des levés de la carte en cet endroit.

Cette coupe nous indique également que le contact du Ledien sur le Bruxellien s'établit en ce point vers la cote + 10.

Dans le courant de l'année 1920, la Société Nationale des Distributions d'eau, poursuivant son étude générale des ressources aquifères de notre pays, a fait exécuter un sondage de recherches de près de 70 mètres de profondeur au bord de la chaussée de Louvain à Bruxelles, vers la cote + 66, sur le versant oriental de la Montagne de Fer.

Les échantillons de ce sondage, au nombre de quatre-vingt-quatre, ont été remis au Service géologique, et l'étude de ceux-ci nous a permis de dresser la coupe résumée suivante :

<i>Puits n^o II.</i>		Épaisseur.	Age.
		Mètres.	
1	Limon jaune friable passant au limon gris avec cailloux de silex roulés et plaquettes ferrugineuses à la base	10.25	} PLÉISTOCÈNE, 10 ^m 25.
2	Sable grossier vert, glauconifère, avec quelques cailloux de silex noirs et plats roulés à la base	1.80	
3	Sable fin, gris jaunâtre, finement glauconifère, très pailleté.	10.30	} DIESTIEN, 1 ^m 80.
	Sable gris jaunâtre pailleté avec linéoles d'argile plastique grise.	0.40	
4	Sable jaune verdâtre, fin, pointillé de glauconie, très finement pailleté.	4.60	} TONGRIEN, Tg1, 15 ^m 30.

5	Sable fin jaune ocre	0.90	LEDIEN, 13 ^m 40.
6	Sable jaune, fin, avec concrétions ferrugineuses.	3.40	
7	Sable fin jaune, finement glauconifère	4.45	
8	Sable rouge foncé, fin, ferrugineux.	0.55	
9	Sable fin, gris jaunâtre, avec zones rougeâtres, aggloméré	0.75	
10	Sable fin, jaune ocre, aggloméré	1.65	
11	Sable plus grossier, jaune ocre et sable gris avec nombreux petits grains de quartz blanc et translucides roulés.	1.40	
12	Sable quartzeux jaune brunâtre	3.90	
13	Sable quartzeux gris jaunâtre avec bancs de grès vers 48 ^m 90	5.15	
14	Sable gris calcarifère finement glauconifère, avec niveaux gréseux.	14.25	
15	Sable très quartzeux gris avec débris de grès lustrés	6.40	
	Total.	70 ^m 15	

Les échantillons, que nous classons dans le Tongrien et le Ledien, sont formés de sables décalcarisés et complètement dépourvus de fossiles.

De plus, entre le Tongrien et le Ledien il n'y a aucun gravier séparatif, et il est bien difficile d'indiquer une limite exacte entre ces deux étages. Nous nous sommes basé à cet effet sur les caractères exclusivement lithologiques.

Les échantillons n^{os} 3 et 4 sont composés de sables fins pailletés; à partir du n^o 5 le sable devient de couleur ocreuse et l'on constate la disparition complète des sables pailletés.

C'est au niveau des sables ocreux que nous avons tracé la limite supérieure de l'étage ledien.

Les sables de cet étage sont complètement décalcarisés et le niveau gréseux, si constant vers la base de cet étage, n'a pas été signalé dans ce sondage.

La base du Ledien est marquée par un sable plus grossier composé de petits grains de quartz roulés.

Ce sondage nous donne les contacts suivants :

Base du Diestien à la cote	+ 55
Base du Tongrien à la cote	+ 38.65
Base du Ledien à la cote.	+ 25.55

Une autre coupe intéressante nous a été fournie lors du creusement, en 1914, d'un puits tubé à l'Usine de Constructions métalliques, à la gare de Hérent.

L'orifice du puits se trouve vers la cote + 33.50.

La coupe des terrains traversés peut se résumer comme suit :

Puits n° III.

Cote approximative de l'orifice : 33.5.

	Épaisseur.	Age.
	Mètres.	
1 Limon jaune friable avec cailloux de silice roulés à la base.	3.00	PLÉISTOCÈNE, 3 ^m 00.
2 Sable jaune et sable gris demi-fin, finement glauconifère, un peu pailleté.	9.50	
3 Sable fin, jaune ocreux, durci	2.50	TONGRIEN, <i>Tg1</i> , 9 ^m 50.
4 Sable calcaireux gris blanchâtre, finement glauconifère	4.00	
5 Sable blanchâtre calcaireux avec débris de grès gris blanchâtre.	0.50	LEDIEN, 10 ^m 10.
6 Sable blanc jaunâtre calcaireux.	6.00	
7 Grès gris blanchâtre, contenant de gros éléments de quartz translucide roulés.	0.40	
TOTAL.	22.60	

Contrairement aux indications de la Carte géologique, le Diestien n'est pas représenté en ce point.

Comme c'est le cas au puits n° II, les sables des étages tongrien et ledien sont ici en grande partie décalcarisés; aussi, en l'absence de fossiles et de gravier séparatif, nous avons été contraint de baser la limite séparative entre ces deux étages sur les caractères lithologiques de ces sables. Nous avons fait débiter le Ledien à l'apparition des sables ocreux n° 3 de la coupe ci-dessus.

La partie inférieure du Ledien se compose de sables calcaireux avec bancs gréseux sans aucune trace de fossiles.

Ces grès étant de nature identique à ceux rencontrés au puits n° I, nous les avons classés dans l'étage Ledien.

L'échantillon n° 7 semble indiquer la base de cet étage.

Ce sondage nous indique la base du Tongrien à la cote + 20 et la base du Ledien vers la cote + 10.9.

De l'étude des coupes fournies par ces trois puits, nous pouvons

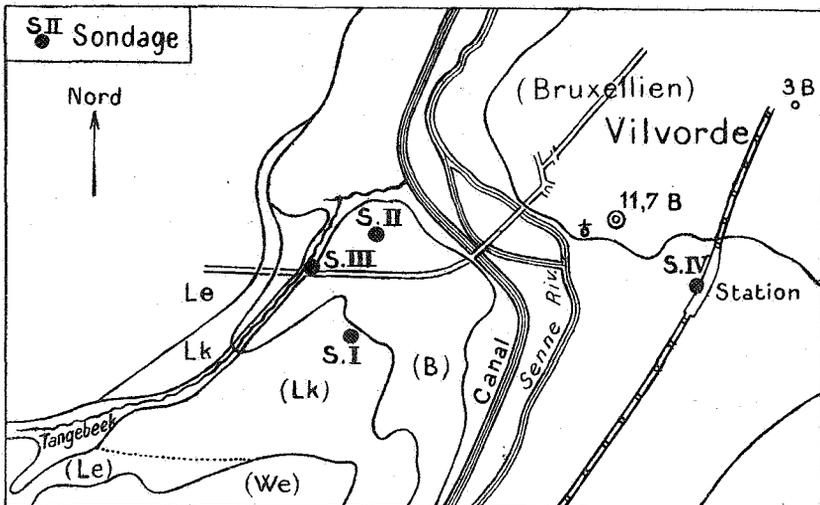
conclure que le Ledien est bien représenté dans le sous-sol de cette région et que l'épaisseur de cet étage varie entre 10 et 13 mètres. De plus, cette étude nous montre que les tracés actuels de la Carte géologique de Louvain, dans la région de Hérent, ne peuvent se justifier. Les levés sont particulièrement difficiles, par suite de l'existence d'une épaisse couverture de terrains d'âge pléistocène et par la présence de sables d'âges tongrien et ledien, complètement décalcarisés et de composition lithologique fort semblable.

Sur les résultats de quelques sondages nouveaux exécutés aux environs de Vilvorde,

par F. HALET.

Si la constitution géologique des terrains des environs de Bruxelles est généralement bien connue, il reste cependant encore certains points où elle est encore bien problématique.

Ainsi, sur la carte géologique de Vilvorde-Sempst, levée par M. Mourlon, il existe, au Sud-Ouest de la ville de Vilvorde, entre le ruisseau Tangebeek et la Senne, une étendue considérable de terrain,



EXTRAIT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE AU 1/40 000°.

B = BRUXELLIEN; Lk = LAEKENIEN; Le = LEDIEN; We = WEMMELIEN.

dont jusqu'à présent il n'a pas encore été possible de connaître la nature exacte du sous-sol.

En effet, à l'examen de la carte géologique, on voit que les notations des différents étages, notamment le We-Le-Lk et B, y sont figurées entre parenthèses, indiquant par là l'absence complète d'affleurements ou de sondages permettant de se rendre compte de la nature et de la composition du sous-sol tertiaire.

Notre attention a, depuis longtemps, été attirée par l'allure assez anormale et peu rationnelle des tracés des limites des différents étages tertiaires figurés sur la carte de ces parages.

Mais par suite de la couverture très épaisse de limon des pentes, il n'a pas été possible jusqu'à présent de vérifier l'exactitude de ces tracés.

Dans le courant de cet automne, trois sondages de recherche ont été exécutés à l'extrémité nord-est du territoire compris entre le Tangebeek et la Senne.

L'emplacement de ces sondages est figuré au croquis ci-contre.

La coupe géologique des terrains rencontrés dans l'exécution de ces sondages peut se résumer de la façon suivante :

Sondage n° I.

Cote approximative de l'orifice : + 33.

	Épaisseur.	Age.
	Mètres.	
1 Limon jaune friable	14.90	} PLÉISTOCÈNE, 16.00.
2 Sable aggloméré avec quelques débris de fossiles (<i>Corbula</i>) et quelques petits cailloux de quartz roulés	1.40	
3 Sable argileux, gris jaunâtre, glauconifère, passant à une argile gris verdâtre un peu sableuse, glauconifère	5.00	} YPRÉSIEN A FACIES PANISELIEN, 5 ^m 00.
TOTAL	21.00	

Sondage n° II.

Ce forage, de 14^m70 de profondeur, est resté dans le Pléistocène.

Sondage n° III.

Cote approximative de l'orifice : + 18.

	Épaisseur.	Age.
	— Mètres.	—
1 Sable limoneux et tourbeux avec coquilles fluviales	5.00	} MODERNE, 5 ^m 00.
2 Gros débris de grès roulés et sable argileux avec cailloux de silex roulés	1.50	
3 Sable argileux gris jaunâtre, glauconifère, avec débris de grès glauconifère	2.50	} YPRÉSIEŒ A FACIES PANISELIEŒ, 2 ^m 50.
4 Sable gris verdâtre, fin, glauconifère, avec débris d' <i>Ostrea</i> , passant à un sable extrêmement fin, gris verdâtre, finement pailleté de mica . . .	5.00	
TOTAL	14.00	

L'étude des coupes fournies par ces forages a montré :

1° Que les limites du Bruxellien et du Laekenien, telles qu'elles sont tracées sur la Carte géologique, ne peuvent se justifier et qu'il y aura lieu de les rectifier lors d'une nouvelle édition de la carte Vilvorde-Sempst.

2° Que le Pléistocène a une épaisseur considérable dans cette région et repose directement sur des formations argilo-sableuses, dont la nature lithologique permet de les classer à la base de l'étage paniselien.

Le Conseil géologique, ayant décidé, après de longues discussions, de ranger les couches inférieures de l'assise paniseliennne dans l'étage yprésien, il en résulte que toute la bande de terrain située au Nord du territoire compris entre le Tangebeek et la Senne devra, lors d'une nouvelle édition de la feuille de Vilvorde-Sempst, porter la teinte de l'étage yprésien.

Il y a quelques années, un sondage de reconnaissance d'une dizaine de mètres de profondeur a été exécuté à la gare de Vilvorde.

La coupe de ce sondage présente un certain intérêt, par suite de son emplacement sur la rive droite de la Senne, vis-à-vis des sondages dont nous venons de décrire la coupe.

La coupe géologique de ce sondage peut se résumer comme suit :

Sondage n° IV, à la gare de Vilvorde.

Cote approximative de l'orifice : + 16.

	Épaisseur.	Age.
	— Mètres.	—
1 Argile alluvionnaire	1.00	MODERNE, 1 ^m 00.
2 Sable blanchâtre, très calcareux, avec débris de grès blanchâtres	4.50	BRUXELLIEN, 4 ^m 50.
3 Sable argileux grossier, glauconifère, avec quelques grès gris, glauconifères, avec traces de coquilles indéterminables, passant à une argile sableuse grise, glauconifère.	5.00	YPRÉSIE A FACIES PANISELIEN, 5 ^m 00.

Ce sondage permet d'observer un contact très net du sable bruxellien à facies calcareux, reposant sur l'yprésien à facies panisilien; ce contact s'établit à la cote + 11.

L'étude des sondages établis sur la rive gauche de la Senne, dans les environs de Borghat, nous a montré que les sables bruxelliens manquent en ce point; ces couches auront vraisemblablement été complètement enlevées par les érosions de l'époque pleistocène.

D'autre part, les couches que nous rangeons dans l'yprésien à facies panisilien sont de composition identique sur les deux rives de la Senne en cet endroit.

**Les minéraux uranifères (radioactifs) du Congo belge
becquerélite, curite, soddite, chinkolobwite, kasolite,
dewindtite et parsonsite (1),**

par ALFRED SCHOEP.

J'ai réuni ici les résultats de mes recherches sur ces minéraux; la plupart des données relatives à ce sujet ont été déjà publiées ailleurs; mais dans ce mémoire j'expose les détails des méthodes qui ont été suivies pour l'analyse chimique de ces nouvelles espèces.

Toutes ont été trouvées à Chinkolobwe. Le gisement est appelé quelquefois Kasolo, du nom d'un petit affluent de la rivière Tantara, entre Kambove et Elisabethville (Katanga); il est d'origine filonienne. Dans les parties les plus épaisses du filon, on trouve encore le minéral primaire, c'est-à-dire la pechblende. Celle-ci est, néanmoins, déjà très altérée et a donné lieu à la formation d'une série de minéraux nouveaux dont les noms sont mentionnés dans le titre de cette note. La partie externe du filon est, d'ordinaire, constituée principalement par de la torbernite (chalcolite). Les minéraux non uranifères qu'on y rencontre le plus fréquemment sont le quartz et l'hétérogénite (hydroxyde cobalteux-cobaltique, de nature colloïdale).

PECHBLENDE.

La pechblende de Chinkolobwe présente quelques particularités qui la distinguent du même minéral provenant d'autres gisements. Sa couleur d'un gris-noir mat, présentant quelquefois une légère teinte verdâtre, la fait ressembler assez bien à l'oxyde d'uranium U_3O_8 obtenu par la calcination de l'uranate d'ammonium. Dans le tube fermé et en tube ouvert le minéral donne un sublimé de sélénium, élément qui,

(1) Ces minéraux ont été présentés à la séance mensuelle du 19 avril 1921 de la « Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie ». Voir *Bulletin*, t. XXXI, 1921, p. 41.

A. SCHOEP, *Présentation de quelques minéraux du Katanga*. (Note préliminaire.)

à ma connaissance, n'a pas encore été signalé dans les pechblendes d'autres provenances. Sa densité est de 7,126 à 10° C. Sa dureté est comprise entre 4 et 5. La couleur de sa poudre est le gris foncé. Elle se dissout complètement dans l'acide nitrique avec dégagement gazeux, et laisse un peu de quartz comme résidu insoluble.

Le dégagement gazeux que l'on observe lors de la dissolution dans les acides n'est pas dû à de l'anhydride carbonique, dont le minéral ne renferme que des traces, mais probablement à de l'hélium; ce point, pourtant, n'a pas encore pu être élucidé.

W. Steinkuhler⁽¹⁾ s'est occupé, dans mon laboratoire, de l'étude approfondie de cette pechblende; il en a fait l'analyse et a trouvé qu'elle renfermait du quartz, du plomb, de l'uranium, du fer, du nickel, du cobalt, du molybdène, du sélénium, des traces de métaux alcalins et alcalino-terreux et d'anhydride carbonique.

La marche générale qu'il a suivie dans l'analyse quantitative a été appliquée, en ses grandes lignes, pour quelques-uns des minéraux dont la description est donnée plus loin; c'est pour cette raison que je la résume ici.

Le minéral est dissous dans l'acide nitrique, et l'insoluble séparé par filtration; puis le plomb, le sélénium et le molybdène sont précipités par l'hydrogène sulfuré. Le plomb est dosé comme sulfate, et dans la solution découlante, après avoir chassé l'alcool, on précipite le sélénium par l'anhydride sulfureux; le molybdène est dosé dans un autre essai.

Le filtrat des sulfures est chauffé jusqu'à élimination de l'hydrogène sulfuré, puis oxydé par l'acide nitrique; l'uranium est précipité par l'ammoniaque et dosé sous forme de U_5O_8 . Celui-ci est ensuite dissous dans l'acide nitrique et traité, après neutralisation à l'aide de l'ammoniaque, par un excès de carbonate d'ammonium, pour séparer de l'uranium le fer, le cobalt, etc. C'est aussi dans le filtrat des sulfures que le thorium a été recherché avec le plus grand soin, par la méthode de Hillebrand⁽²⁾; mais on n'en a jamais trouvé, ni dans la pechblende ni dans aucun des minéraux qui en dérivent.

(1) W. STEINKUHLER, *Sur la pechblende (uraninite) du Congo belge.* (BULL. DE LA SOC. CHIM. DE BELGIQUE, t. XXXII, 1923, p. 233.)

(2) W. F. HILLEBRAND, *On the occurrence of nitrogen in uraninite and on the composition of uraninite in general.* (BULLETIN 78 OF THE U. S. GEOLOGICAL SURVEY, 1891, p. 46.)

La solution décolorante de l'uranate d'ammonium est traitée à la manière ordinaire pour y doser le nickel, le cobalt, les alcalino-terreux, etc. Cette méthode a été suivie dans les analyses I et II.

Pour doser le molybdène il a été procédé comme suit : après avoir dissous le minéral dans l'acide nitrique, on évapore à sec, on reprend par l'acide chlorhydrique, puis par l'ammoniaque, et l'on précipite le plomb, l'uranium, le nickel, le cobalt et le fer, à chaud, sous forme de sulfures d'ammonium. On filtre. Le molybdène se trouve dans le filtrat à l'état de sulfomolybdate; cette solution est traitée par l'acide sulfurique étendu qui précipite le molybdène et le sélénium qu'elle renferme. Ce dernier précipité est calciné, ce qui élimine le sélénium et donne le molybdène sous forme de MoO_3 .

Un essai spécial pour le sélénium a été fait sur une autre portion du minéral, en la dissolvant dans l'acide nitrique et en évaporant à sec trois fois; la solution est reprise par l'acide chlorhydrique et le sélénium est précipité par l'anhydride sulfureux (analyse IV). Le minéral ne renfermait pas de tellure.

Le précipité obtenu par le sulfure d'ammonium (fer, cobalt, etc.) est dissous dans l'acide nitrique et les éléments y sont dosés par les procédés ordinaires (méthode suivie dans l'analyse III).

Dans le dosage de UO_2 c'est la méthode d'Hillebrand qui a été suivie. Elle consiste à traiter le minéral par l'acide sulfurique dilué (1 : 6) dans une atmosphère d'anhydride carbonique en tube scellé. A une température de 180°C . environ, la décomposition est complète en quelques heures. Dans la solution sulfurique ainsi obtenue UO_2 est titré par le permanganate de potassium $\text{N}/_{10}$ (analyse VI) (4).

Ces mêmes méthodes ont été suivies dans l'analyse de quelques-uns des minéraux uranifères du Congo dont la description est donnée plus loin.

Les résultats des analyses de la pechblende du Katanga sont réunis dans le tableau A. Elles ont été faites par W. Steinkuhler.

W. Steinkuhler a observé que lorsqu'on soumet des morceaux de pechblende du Katanga à l'action de l'acide chlorhydrique, ils se débitent spontanément en une poudre noire insoluble.

(4) La recherche de UO_2 a été faite par cette méthode dans tous les minéraux mentionnés dans le titre; tous ces essais ont été négatifs.

Tableau A (W. STEINKUHLER).

Numéro de l'analyse :	N° I.		N° II.		N° III.		N° IV.		N° V.		N° VI.		Rapportée à 100	Facteurs.
	Sur 0,500	%	Sur 1,00	%	Sur 0,250	%	Sur 0,500	%	Penfield.	%	Sur 0,500	%		
Insolubles dans acides	0.47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PbO	6.38	6.38	6.41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.51	0.029
U ₃ O ₈	87.80	87.90	87.84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
UO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
UO ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30.60	30.60	31.19	0.145
Co ₃ O ₄ + NiO + Fe ₂ O ₃	—	0.70	0.64	—	—	—	—	—	—	—	57.00	57.00	58.41	0.202
MoO ₃	—	—	0.32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Séiénium	—	—	—	0.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alcalino-terreux	traces	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alcalins.	traces	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	4.10	—	—	—	4.10	0.232
Total	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99.65	—

J'ai étudié cette poudre noire (1) et j'ai trouvé qu'elle avait la composition suivante :

QUANTITÉS EMPLOYÉES.	0gr5352	0gr5008	0gr250	Moyennes.
Si O ₂	1.10	1.32	1.20	1.20
Pb O	6.89	6.97	6.88	6.91
UO ₂	»	»	»	52.47
UO ₃	»	»	»	37.12
U ₃ O ₈ (total)	91.29	91.60	91.12	»
Fe ₂ O ₃	0.50	0.44	0.56	0.48
Se	0.72	0.72	»	0.72
TOTAL				98.90

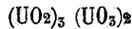
Les seuls corps dont il faille tenir compte sont UO₂ et UO₃, pour lesquels on a donc

UO₂ 52.47 %
 UO₃ 37.12 %.

En rapportant ces résultats à 100 on a

UO₂ 58.5 %; nombre moléculaire 0,216
 UO₃ 41.4 %; id. 0,144.

Je trouve ainsi la formule



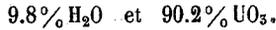
proposée par Blomstrand en 1884, tant pour la cléveïte de A. E. Nordenskiöld que pour une autre uraninite qu'il avait étudiée lui-même.

Mais dans le travail que je viens de mentionner j'ai fait valoir les raisons qui m'amènent à considérer toutes les uraninites comme étant des minéraux dans un état d'altération plus ou moins avancé, et dont la composition primitive serait UO₂.

Quoi qu'il en soit, en comparant la composition de cette poudre noire insoluble dans l'acide chlorhydrique à celle de la pechblende brute qu'il a analysée, W. Steinkuhler arrive à conclure que ce dernier

(1) A. SCHOEP, *Sur la formule chimique de l'uraninite.* (BULL. DE LA SOC. CHIM. DE BELGIQUE, t. XXXII, 1923, pp. 274-281.)

minéral renferme, en réalité, 60 % de pechblende pure et 40 % d'un minéral facilement soluble dans les acides, et dont la composition chimique serait approximativement



Les sections minces pratiquées dans la pechblende du Katanga montrent, en effet, que le minéral est sillonné de nombreuses fissures microscopiques renfermant des cristaux d'un minéral jaune, translucide, biréfringent, à indice de réfraction élevé. Les propriétés optiques de ces cristaux ainsi que leur composition prouvent qu'il s'agit d'un hydroxyde d'uranium $\text{UO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, que W. Steinkuhler a identifié à la becquerélite, minéral que j'avais découvert antérieurement et dont voici la description.

BECQUERÉLITE⁽¹⁾.

Certains fragments de pechblende provenant de Chinkolobwe sont revêtus d'une croûte cristalline jaune, parfois épaisse de 2 centimètres, formée de deux minéraux cristallisés, translucides, très facilement clivables; l'un est jaune O4ia, l'autre jaune OOia⁽²⁾.

Le minéral jaune OOia est la becquerélite. J'en ai trouvé des cristaux dans les cavités de la pechblende; ils mesuraient au maximum 2 millimètres. Ces cristaux ont un éclat résineux. J'ai pu mesurer l'un d'entre eux. Il est limité par les faces (001), (010), (101), (102), (021). Il possède un clivage très facile suivant (001) et un autre clivage suivant (101). La face (010) est striée parallèlement à (001), et la face (101) parallèlement à l'axe *b*.

Les mesures d'angles ont donné

	Observé.	Calculé.
(001) : (101)	47° 10'	»
(001) : (021)	50 59	»
(001) : (010)	90 4	90°
(001) : (102)	27 37	28 20
(021) : (102)	55 42	56 20
(021) : (101)	64 4 1/2	64 40

(1) A. SCHOEP, *Sur la becquerélite, nouveau minéral radioactif*. (C. R. ACAD. SC. DE PARIS, t. CLXXIV, p. 1240, 1922.)

(2) *Ostwalds Farbnormen Atlas*. Verlag Unesma, Leipzig.

De la valeur des angles

$$(001) : (101) = 47^{\circ}10$$

et

$$(001) : (021) = 50^{\circ}59$$

on tire

$$a : b : c = 0,5722 : 1 : 0,6173.$$

La figure 1 représente un cristal de becquerélite. On trouve presque toujours des cristaux maclés de ce minéral, bien entendu de dimensions microscopiques. La macle est formée de deux, de trois ou de plusieurs cristaux, tabulaires suivant (001), et terminés assez souvent aussi par des faces de bipyramides rhombiques, auxquelles s'associe quelquefois la pinacoïde (010). Le plan de macle est (110).

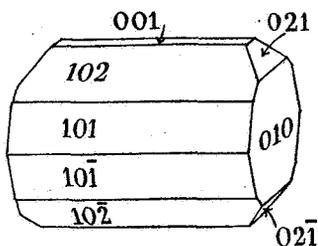


FIG. 1.

L'angle $(110) : (1\bar{1}0)$, mesuré à l'aide de la platine tournante du microscope, est de 62° environ. Il en résulte que trois individus en se maclant donnent à l'ensemble une apparence hexagonale; mais

on peut toujours observer une ligne de démarcation entre eux; en outre, la position des axes optiques permet de les distinguer.

La figure 2 est une photographie de cinq individus maclés.

Ce minéral cristallise dans le système rhombique.

Le plan des axes optiques est parallèle à (100).

Les deux axes sont bien visibles dans le champ du microscope sur les lamelles du clivage (001), auxquelles la bissectrice aiguë est perpendiculaire. $2V$ est petit; $\rho > \nu$.

La détermination des indices de réfraction par la méthode d'immersion donne

$$\gamma > 1,8 \text{ parallèlement à X}$$

$$\beta > 1,8 \quad \text{id.} \quad \text{Y}$$

$$\alpha = 1,756 \quad \text{id.} \quad \text{Z}$$

Les deux indices γ et β s'observent à l'aide des lamelles de clivage (001); les lamelles (101) donnent α . Ces dernières lamelles présentent un dichroïsme intense, surtout lorsqu'elles sont très

minces (0^{mm}01); on observe alors qu'elles sont incolores suivant Z, et jaunes perpendiculairement à cette direction.

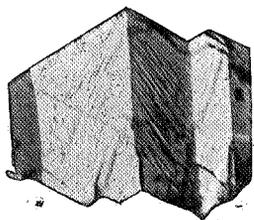


FIG. 2 (grossissement 310).

Les lamelles (001) sont également dichroïques : jaune pâle suivant Y, jaune foncé suivant X.

La biréfringence ($\gamma - \beta$) est de 0,013.

On constate facilement sur les lamelles (001) que l'angle des axes optiques diminue lorsque la température augmente; au-dessus de 100° C. le minéral est uniaxe.

L'analyse chimique d'une portion très pure du minéral, desséchée à 100°, a donné

	Analyse 1.	Analyse 2.	Moyennes.
H ₂ O	5.82	5.82	5.82
UO ₃	86.33	86.70	86.51
Fe ₂ O ₃	0.54	0.54	0.54
PbO	5.29	5.22	5.25
SiO ₂	0.98	0.68	0.83
SO ₃	1.00	1.02	1.01
			99.96

Le dosage de l'eau a été fait suivant la méthode de Penfield; il a été effectué sur 0^{gr}2506; celui de l'anhydride sulfurique sur 0^{gr}250; les autres éléments ont été dosés sur 0^{gr}500.

Les 5.82 % d'eau ne représentent qu'une partie de l'eau contenue dans le minéral. Il a été constaté que celui-ci, après avoir été séché à l'air (17° C.) pendant plusieurs jours, perdait à l'étuve à 100°, 4.21 % d'eau après 5 1/2 heures de chauffe; ensuite le poids ne variait plus.

Le minéral renferme donc

$$4,21 + 5,82 = 10,03 \% \text{ d'eau.}$$

Il fut procédé ensuite à une analyse du minéral simplement séché à l'air. Elle a été effectuée sur 0^{gr}3173 de substance très pure, dont tous les cristaux avaient un indice de réfraction supérieur à 1,745. Cette vérification est nécessaire pour distinguer la becquerélite des cristaux

du minéral jaune OOia qui lui est souvent associé, et dont il sera dit un mot plus loin.

L'analyse n° 3 a donné

H ₂ O	10.02 %
PbO	5.38 %
UO ₃	82.43 %

La silice, le fer, etc., n'ont pas été dosés.

Ces résultats confirment en tous points ceux obtenus à l'aide du matériel séché à 100°.

Si l'on considère PbO, Fe₂O₃, SiO₂, SO₃ comme des impuretés, la composition chimique, rapportée à la poudre séchée à l'air, serait, pour les analyses 1 et 2,

H ₂ O	10.03
UO ₃	83.01

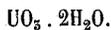
Ces chiffres rapportés à 100 donnent

H ₂ O	10.78;	nombre moléculaire	0,598
UO ₃	89.21;	id.	0,310

En rapportant, d'autre part, à 100 les résultats de l'analyse 3 on trouve

H ₂ O	10.83;	nombre moléculaire	0,601
UO ₃	89.17;	id.	0,311

Ceci conduit pour la becquerélite à la formule



Ce minéral a reçu son nom en l'honneur de A.-Henri Becquerel.

T. L. Walker ⁽¹⁾ a découvert de bons cristaux du minéral jaune OOia et les a mesurés. Ils appartiennent au système rhombique, comme les cristaux de becquerélite.

Ce minéral, qui est nouveau, a reçu de T. L. Walker le nom de schoepite. Il n'avait pu en établir la formule chimique avec certitude. J'ai trouvé à l'analyse les résultats suivants :

H ₂ O	11.24 %
PbO	0.97 %
Fe ₂ O ₃	0.49 %
UO ₃	84.99 %

(1) T. L. WALKER, *Schoepite, a new uranium mineral from Kasolo, Belgian Congo.* (JOURN. OF THE MINERALOGICAL SOCIETY OF AMERICA, April 1923, p. 67.)

Ce minéral renferme un peu moins de plomb que la becquerélite; c'est la seule différence qui l'en distingue au point de vue chimique.

La schoepite est une variété dimorphe de l'hydroxyde d'uranium $UO_3 \cdot 2H_2O$. Ses cristaux sont très riches en formes; ils présentent, comme la becquerélite, un clivage suivant (001) perpendiculaire à la bissectrice aiguë des axes optiques (1). L'angle $2V$ est plus grand que dans la becquerélite. Les lamelles (001) ne sont pas pléochroïques. Leurs indices de réfraction sont

$$\beta = 1,714 \text{ et } \gamma = 1,735 \pm 0,003.$$

Les fragments couchés parallèlement à la zone du prisme sont fortement pléochroïques : jaune citron suivant Y ou Z, incolores suivant X.

Pour ces fragments on trouve

$$\alpha = 1,690 \pm 0,003 \text{ (2)}.$$

Les cristaux sont optiquement négatifs; $\rho > \nu$.

La becquerélite est assez souvent associée à la curite, et il n'est pas rare d'observer des cristaux de ce dernier minéral à l'intérieur des cristaux de becquerélite. J'ai observé la même chose pour les cristaux de schoepite.

La densité de la becquerélite n'a pu être déterminée faute de matériel pur en quantité suffisante.

CURITE (3).

Ce minéral se distingue aisément de tous les autres minéraux uranifères de Chinkolobwe par sa belle couleur orangée. Il se présente :

- 1° Sous forme de cristaux aciculaires, rouge-brun, implantés sur les parois de fissures, ou dans des géodes que l'on rencontre dans les parties compactes d'autres minéraux uranifères du même gisement, notamment dans le mélange soddite-curite dont il sera parlé plus loin;
- 2° En agrégats des mêmes cristaux aciculaires. Ces agrégats sont compacts, d'aspect terreux, friables et passent quelquefois à des

(1) J'ai pu déterminer que le plan des axes optiques dans les cristaux de schoepite est parallèle à (010).

(2) J'ai trouvé par la méthode de compensation que la biréfringence $(\gamma - \beta) = 0,024$.

(3) A. SCHOEP, *La curite, nouveau minéral radioactif*. (C. R. ACAD. DES SC. DE PARIS, t. CLXXIII, 1924, p. 1186.)

L'eau a été dosée par la méthode de Penfield; le plomb à l'état de PbSO_4 , l'uranium par la calcination de l'uranate d'ammonium.

Le minéral renferme du tellure que l'on trouve dans le précipité

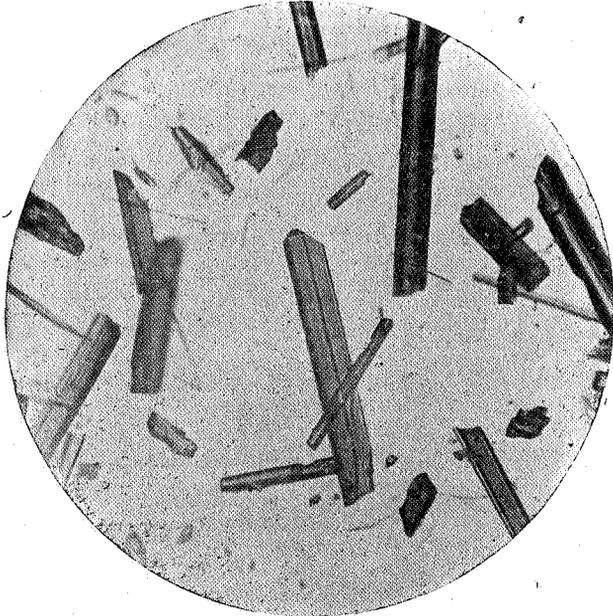


FIG. 4 (grossissement 165).

obtenu par l'hydrogène sulfuré, à côté du plomb. Il n'a pas été dosé.

Les analyses ont été faites chacune sur 0^{gr}5.

Les nombres moléculaires sont, directement, pour

PbO	0.09
UO_3	0.25
H_2O	0.19

ce qui conduit à la formule



Des essais ont montré que trois molécules d'eau sont éliminées sans difficulté; pour chasser la quatrième il faut chauffer beaucoup plus fortement, jusqu'à ramollissement du verre de Schott employé dans ces dosages.

Le minéral est soluble, même à froid, dans l'acide azotique. La

solution est jaune. Il se dissout également bien dans l'acide chlorhydrique, à chaud; la solution abandonne des cristaux de chlorure de plomb par refroidissement.

La curite donne de l'eau dans le tube fermé; sa couleur passe alors de l'orange au noir-brun; par refroidissement la poudre prend une teinte brun foncé.

Le minéral a reçu le nom de curite en l'honneur de Pierre Curie.

J'ai trouvé sur quelques échantillons de Chin-kolobwe, parmi les cristaux de curite, des cristaux tabulaires dont la couleur ressemble beaucoup à celle du minéral précité. La figure 5 est une photographie d'un de ces cristaux.

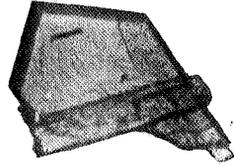


FIG 5.

La figure 6 est un dessin de ces cristaux fait d'après la photographie. Les angles indiqués ont été mesurés à l'aide de platine tournante du microscope.

Ces cristaux sont traversés par de fines craquelures discontinues et perpendiculaires à (001). Ils sont dichroïques : rouge-brun foncé parallèlement à Z, rouge-brun clair parallèlement à X.

En lumière convergente ils donnent une bonne figure d'axes. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à (100). Ils sont optiquement négatifs. Je n'ai pu déterminer leurs autres propriétés physiques avec assez de certitude, ni leur composition chimique, pour pouvoir décider s'il s'agit d'une nouvelle espèce minérale.

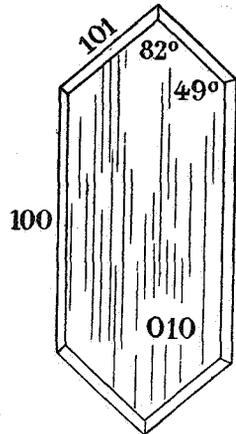


FIG. 6.

SODDITE (1).

La soddite se présente, comme la curite, en masses compactes, micro-cristallines, de couleur jaune. Des sections microscopiques pratiquées dans ces masses montrent qu'elles sont constituées exclusivement par des cristaux d'un seul et même minéral. Ces préparations rap-

(1) A. SCHOEP, *La soddite, nouveau minéral radioactif*. (C. R. ACAD. DES SC. DE PARIS, t. CLXXIV, 1922, p. 1066.)

pellent, à la couleur près, les sections minces de certains marbres blancs très purs, à texture saccharoïde.

Ces agrégats massifs renferment des filons et de petites cavités remplis de cristaux de soddite d'une pureté remarquable et qu'il est aisé d'isoler. Les cristaux de soddite ne sont d'ailleurs nullement rares; on en trouve associés à la becquerélite, à la schoepite, et surtout à la curite. En général ils sont jaunes et opaques; les plus grands n'atteignent pas 1 millimètre; d'autres, de dimensions microscopiques, sont translucides. Au microscope ils apparaissent comme faiblement colorés en jaune lorsqu'on les examine par transparence; quelques-uns sont légèrement opaques à leur partie centrale. La couleur de la poudre est le jaune O4ga.

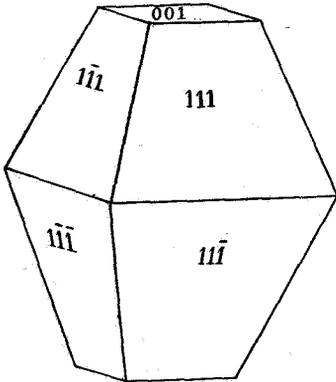


FIG. 7.

La figure 7 représente le type de ces cristaux; ils appartiennent au système rhombique et sont limités par la pina-

coïde $\{001\}$ et la bipyramide $\{111\}$; c'est sur une des faces de celle-ci qu'ils reposent généralement lorsqu'on les observe au microscope. Les faces de la bipyramide sont finement striées parallèlement à la pinacoïde.

La figure 8 est une photographie de ces cristaux.

Lorsque les petits cristaux du type de la figure 7 sont transparents, ils donnent une bonne figure d'axes quand on fait usage d'un objectif à immersion dans l'huile de cèdre. La bissectrice aigüe est légèrement inclinée par rapport à l'axe du tube du microscope. Il m'a été impossible, jusqu'à présent, d'établir si le plan des axes optiques est (010) ou (100). Quoi qu'il en soit, la droite qui joint les points d'émergence des axes optiques est perpendiculaire aux stries des faces $\{111\}$.

Les cristaux de soddite sont optiquement positifs. Leurs indices de réfraction, déterminés par la méthode à l'immersion de Becke, sont

$$\alpha = 1,645$$

$$\beta = 1,662.$$

Ils ne se sont pas prêtés, jusqu'ici, à la détermination de γ .

On observe rarement du pléochroïsme chez ces cristaux. $\rho < v$.

Il existe un autre type de cristaux de soddite, assez rare, dans lequel ils présentent l'aspect de prismes rectangulaires aplatis et allongés. Leur allongement est optiquement positif, et le pléochroïsme est fortement prononcé : jaune parallèlement à l'allongement, incolore perpen-

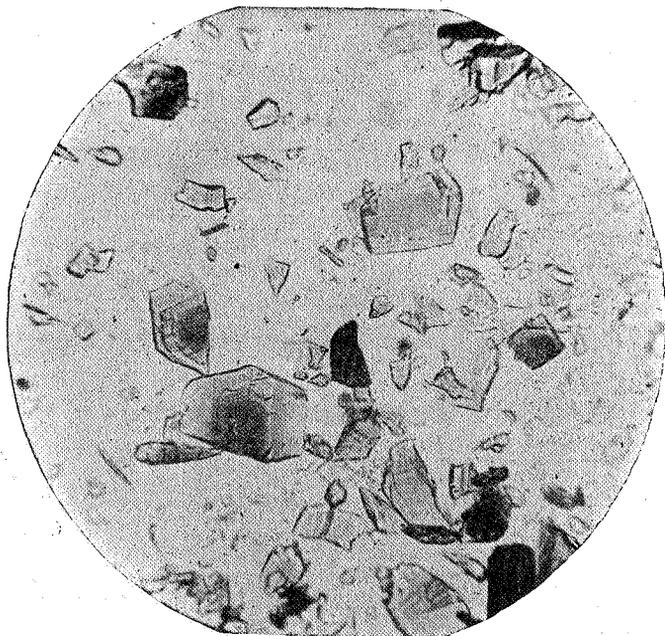


FIG. 8 (grossissement 165).

diculairement à cette direction. Les indices de réfraction sont, dans le sens de l'allongement, 1,662, et perpendiculairement à celui-ci, 1,645.

Je n'ai pas observé de macles. On trouve ces cristaux dans certains blocs de soddite massive, souvent groupés radialement autour d'un centre. Ils forment, à eux seuls, des parties importantes de ces blocs.

Dans une note publiée récemment dans ce *Bulletin* ⁽¹⁾, j'ai fait connaître le résultat de certaines mesures très imparfaites effectuées sur des cristaux de soddite qui ne donnaient que de fort mauvais reflats, mais qui m'ont permis, néanmoins, d'établir la véritable forme cristalline du minéral. Je viens de trouver un cristal de soddite donnant

(1) T. XXXIII, 1923, p. 83.

des reflets un peu moins médiocres; les mesures angulaires obtenues avec celui-ci sont meilleures que les premières, dont elles diffèrent d'ailleurs considérablement, mais leur qualité ne permet guère d'en tirer quelques données en ce qui concerne le rapport des axes.

Le cristal a été mesuré au goniomètre à deux cercles; le tableau suivant indique les mesures obtenues.

INDICES DES FACES.	φ	ρ
(001)	»	0°
(111)	52° 2	67 1
(1 $\bar{1}$ 1)	- 52 2	»
($\bar{1}$ 11)	127 58	»
($\bar{1}\bar{1}$ 1)	-127 58	»

La densité de la soddite a été trouvée égale à 4,627 à 17° C.

Dans le tube fermé le minéral perd de l'eau et donne de l'oxygène; en même temps il change de couleur; de jaune qu'il était, il devient noir et ne reprend plus sa teinte primitive. La poudre du minéral est jaune pâle; elle est infusible et devient noire au chalumeau.

Le minéral est soluble dans les acides avec formation de silice gélatineuse. La solution est colorée en jaune par l'uranium.

Les analyses ont donné les résultats suivants :

	Analyse 1.	Analyse 2.	Analyse 3.	Analyse 4.	Analyse 5.
SiO ₂	7.86	7.88	7.76	—	—
UO ₃	85.53	85.13	—	—	—
Fe ₂ O ₃	0.40	—	—	—	—
H ₂ O	—	—	—	6.12	6.35

Ces différentes analyses ont été faites sur le minéral séché à 100° jusqu'à poids constant. La quantité d'eau qu'il perd dans ces conditions n'est que de 0.56 %.

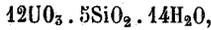
Les analyses 1, 2, 3 ont été faites sur 0^{gr}500 de matière; les analyses 4 et 5 respectivement sur 0^{gr}3135 et sur 0^{gr}6614.

Les résultats du tableau qui précède conduisent aux moyennes consignées dans la colonne I du tableau suivant; la colonne II renferme les chiffres rapportés à 100; la colonne III donne les nombres moléculaires

trouvés, et la colonne IV ceux que j'ai pris pour établir la formule du minéral.

	I.	II.	III.	IV.
SiO ₂	7.83	7.87	0.131	0.125
UO ₃	85.33	85.85	0.299	0.300
H ₂ O	6.23	6.26	0.347	0.350

Cette composition peut s'exprimer par la formule



qui correspond aux teneurs calculées suivantes :

$$\text{SiO}_2 = 7.50 \%; \quad \text{UO}_3 = 86.10 \%; \quad \text{H}_2\text{O} = 6.30 \%.$$

Il est à noter que ce minéral ne renferme pas la moindre trace de plomb, contrairement à ce que l'on constate pour presque tous les minéraux uranifères.

Le minéral a été dédié à Frédéric Soddy.

La soddite est souvent intimement mélangée à de la curite et forme des masses compactes, de couleur orange, que l'on prendrait à première vue pour de la gummite. Les sections pratiquées dans ces masses révèlent leur inhomogénéité; elles ont une texture saccharoïde et sont composées en majeure partie de cristaux de soddite. La couleur orange de ces masses est due aux nombreux filons de curite qui les sillonnent. C'est, en somme, une vraie roche, dont la composition chimique est la suivante :

SiO ₂	4.60
PbO.	7.66
UO ₃	81.56
Fe ₂ O ₃	1.46
H ₂ O.	5.35

D'après cela il est aisé de calculer que sa composition minéralogique est de 36 % de curite et 64 % de soddite. La densité de ce mélange est 5,380.

CHINKOLOBWITE (1).

J'ai donné le nom de chinkolobwite à un nouveau minéral uranifère que je n'ai rencontré, jusqu'ici, qu'en cristaux aciculaires, jaune canari, translucides, recouvrant comme un enduit feutré certains fragments de soddite massive. Ils sont toujours associés à des cristaux de soddite, dont il est tout à fait impossible de les séparer. Je n'ai pu, par conséquent, établir leur composition chimique. Ces cristaux donnent les réactions de l'uranium et de la silice. Leur association étroite avec les cristaux de soddite, leurs indices de réfraction très voisins de ceux de ce dernier minéral me font supposer qu'il s'agit ici d'un silicate hydraté d'uranium qui pourrait peut-être avoir la même composition que la soddite.

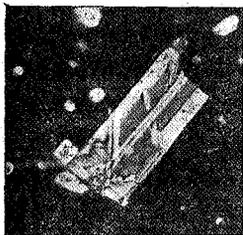


Fig. 9
(grossissement 340).

Les cristaux de chinkolobwite sont microscopiques. Ils ont l'apparence de lamelles prismatiques, souvent maclées par juxtaposition, le plan d'assemblage étant parallèle à leur allongement. Je n'ai pas observé de pléochroïsme. Entre nicols croisés et en lumière convergente on constate que ces lamelles sont presque perpendiculaires à un des axes optiques. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à l'allongement, qui est de signe négatif.

L'indice de réfraction, mesuré parallèlement au plan des axes optiques, est identique à l'un des indices de réfraction de la soddite ; on trouve, en effet,

$$\gamma = 1,646 \quad (\text{pour la soddite } \alpha = 1,645);$$

perpendiculairement à cette direction on trouve

$$\beta = 1,635,$$

Le minéral, optiquement négatif, paraît être rhombique $\rho > v$.

La figure 9 est une photographie de ces cristaux.

(1) A. SCHOEP, *Sur la chinkolobwite, nouveau minéral uranifère du Katanga*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., ETC., t. XXXIII, 1923, p. 87.)

KASOLITE ⁽¹⁾.

La kasolite se présente en morceaux compacts, cristallins, à texture saccharoïde, de couleur jaune brunâtre. Ces morceaux sont presque toujours recouverts de cristaux prismatiques, allongés, se clivant avec une très grande facilité; ils sont quelquefois groupés en touffes ou étalés sous forme d'étoiles. Ils sont ou bien translucides, jaune-brun, à éclat résineux, ou bien complètement opaques et jaune d'ocre. La couleur de la poudre est le jaune O8ia.

On trouve parfois des cristaux de kasolite, à côté des cristaux de curite, dans des géodes. Les cristaux de kasolite remplissent les fissures de certains schistes blancs talqueux de Chinkolobwe. C'est dans les cavités de la torbernite massive que j'ai trouvé les cristaux qui se prêtaient le mieux aux mesures goniométriques.

M. Buttgenbach ⁽²⁾ a mesuré quelques cristaux de ce minéral; ils appartiennent au système monoclinique et sont allongés dans le sens de l'axe digonal. Ils ont rarement plus de 4 millimètres de longueur; leur épaisseur atteint 1 millimètre. Sur tous les cristaux de kasolite, on observe les formes {001}, {100} et {110}. M. Buttgenbach a observé une forme que je n'ai pas reconnue jusqu'ici, notamment {223}; j'ai, par contre, trouvé sur quelques cristaux {101}.

M. Buttgenbach a trouvé les angles suivants :

$$\begin{aligned} (100) : (001) &= 76^{\circ}20 \\ (110) : (100) &= 61^{\circ} \\ (001) : (223) &= 46^{\circ}22 \\ (001) : (110) &= 83^{\circ}36 \\ (100) : (00\bar{1}) &= 103^{\circ}42 \end{aligned}$$

Des trois premiers résultats il a déduit le rapport des axes :

$$\begin{aligned} a : b : c &= 1,8566 : 1 : 1,6217 \\ \text{angle } \beta &= 103^{\circ}42. \end{aligned}$$

Il a observé que les faces de la zone verticale sont striées parallèle-

⁽¹⁾ A. SCHOEP, *Sur la kasolite, nouveau minéral radioactif*. (C. R. ACAD. DES SC. DE PARIS, t. CLXXIII, 1921, p. 1476.)

⁽²⁾ H. BUTTGENBACH, *Note sur la kasolite*. (BULL. DE LA CLASSE DES SC. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 1922, n° 10, p. 573.)

ment à leur intersection avec le clivage (001); ces stries sont généralement beaucoup plus serrées sur (100) que sur (110).

Voici, d'autre part, les mesures que j'ai obtenues sur un cristal de kasolite; de tous ceux que j'ai étudiés c'est celui qui m'a donné les meilleurs reflats. Les résultats complets de mes mesures seront publiés ultérieurement. J'ai fait usage du goniomètre à deux cercles de V. M. Goldschmidt :

	φ	ρ
(100)	0°	0°
(110)	61°47	1°56
($\bar{1}$ 10)	118°45	0°29
($\bar{1}$ 00)	179°56	0°24
(100)	0°	0°
(001)	— 1°12	75°43
($\bar{1}$ 01)	— 1°	132°5
($\bar{1}$ 00)	— 0°53	179°45

Les faces du cristal étaient relativement peu écartées de la zone à laquelle elles appartiennent.

Les mesures ci-dessous donnent directement

$$\begin{aligned} (100) : (001) &= 75^{\circ}43 \\ (110) : (100) &= 61^{\circ}47 \\ (001) : (\bar{1}01) &= 56^{\circ}22 \\ (100) : (00\bar{1}) &= 104^{\circ}2 \end{aligned}$$

La figure 10 représente un cristal de kasolite dessiné d'après ces données.

Les indices de réfraction de ces cristaux sont supérieurs à 1,81.

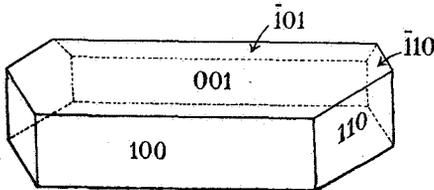


FIG 10.

Le plan des axes optiques est perpendiculaire au plan de symétrie, et, d'après M. Buttgenbach, parallèle à (100). Les cristaux sont optiquement positifs.

La densité est de 5,962 à 17° C.

Les analyses ont été faites sur des cristaux translucides, d'une part, et sur de la kasolite massive, d'autre part. Celle-ci appartenait à deux variétés différentes : l'une I,

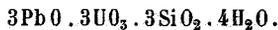
très pure sans traces visibles d'altération; l'autre II, un peu moins fraîche.

Les résultats de ces analyses sont consignés dans le tableau ci-après. La colonne C correspond aux cristaux limpides. Il est à noter qu'il a été impossible de les débarrasser entièrement de traces de calcite et de dolomite, visibles au microscope, et remplissant leurs fentes et leurs angles rentrants. Le minéral massif, au contraire, en est dépourvu, comme le prouve l'examen de sections microscopiques pratiquées dans les morceaux préparés pour l'analyse chimique.

	I.	II.	C.
SiO ₂	9.42	9.14	9 00
PbO	36.20	34.44	32.16
UO ₃	49.28	49.00	48.26
H ₂ O	3.59	3.77	3.28
Fe ₂ O ₃	0.41	0.58	0.40
CaO	0 06	»	»
MgO	0.03	»	»
CO ₂	0.85	0.53	»
TOTAL.	99.84		

Il ressort de l'examen de ces chiffres que les différences d'aspect extérieur de la kasolite ne correspondent pas à des différences notables de composition chimique.

La formule la plus simple et qui, en même temps, exprime le mieux cette composition, peut s'écrire



Le minéral est soluble dans l'acide azotique avec formation de silice gélatineuse. La solution est jaune. Il se dissout également bien dans l'acide chlorhydrique et dans l'acide sulfurique avec résidu de silice. Dans la solution chlorhydrique, il se dépose des cristaux de chlorure de plomb, et du sulfate de plomb insoluble dans la solution sulfurique.

Le minéral donne de l'eau dans le tube.

Sur le charbon, à la flamme oxydante, il fond en une masse vitreuse noire avec formation de l'auréole de plomb.

Le nom de kasolite que j'ai donné au minéral rappelle son gisement.

DEWINDTITE (1).

La dewindtite est un minéral jaune que l'on trouve en petits amas pulvérulents dans la torbernite (chalcolite) ou disséminé entre les cristaux de celle-ci. La torbernite est assez abondante à Chinkolobwe et s'y trouve en masses compactes. Elle a été étudiée récemment par W. Steinkuhler (2). Cette torbernite renferme aussi de petits cristaux jaune foncé, en paillettes micacées brillantes. J'ai décrit ce dernier minéral sous le nom de stasite (3); il possède la même composition chimique que la dewindtite et des propriétés physiques identiques. Les deux minéraux ne paraissent différer l'un de l'autre qu'au point de vue optique. La dewindtite qui se présente, au microscope, en paillettes d'un jaune pâle, translucides, très minces, de forme rectangulaire ou carrée, semblait être isotrope perpendiculairement aux paillettes et anisotrope sur leur tranche. La stasite, au contraire, réagit entre nicols croisés; ses cristaux sont plus épais.

Les deux minéraux ont des indices de réfraction élevés; mais, lors de mes premières recherches, je n'avais à ma disposition qu'un iodure de méthylène impur et trop fortement coloré; son indice de réfraction était de 1,7; ceux de la dewindtite et de la stasite étaient visiblement supérieurs à ce chiffre. Pour obtenir un liquide à indice plus élevé, j'ai essayé de dissoudre du soufre dans mon iodure de méthylène. On sait que ce liquide dissout fort bien le soufre et qu'on peut obtenir ainsi des solutions dont l'indice de réfraction atteint 1,8. Pour des raisons que je n'ai pas cherché à élucider, la dissolution du soufre dans l'iodure de méthylène dont je disposais produisait un liquide si fortement coloré que l'observation de la frange de Becke devenait impossible. Ce n'est que tout récemment que la maison Merck m'a fourni un iodure de méthylène absolument incolore, dissolvant le soufre sans se teinter.

(1) A. SCHOEP, *Sur la dewindtite, nouveau minéral radioactif*. (C. R. ACAD. DES SC. DE PARIS, t. CLXXIV, 1922, p. 623.)

(2) W. STEINKUHLER, *Sur la torbernite du Katanga*. (BULL. DE LA SOC. CHIM. DE BELGIQUE, t. XXXII, 1923, p. 270.)

(3) A. SCHOEP, *Sur la stasite, un minéral nouveau, dimorphe de la dewindtite*. (C. R. ACAD. DES SC. DE PARIS, t. CLXXIV, 1922, p. 875.)

J'ai obtenu ainsi une solution qui, saturée à la température de 17°C., avait un indice de réfraction égal à 1,781. A l'aide de cette solution convenablement diluée, je suis parvenu à établir que les cristaux de dewindtite et ceux de stasite avaient les mêmes indices de réfraction, notamment 1,762 parallèlement à un côté des paillettes, 1,763 perpendiculairement à cette direction. Les deux minéraux sont identiques, et j'ai conservé le nom de dewindtite pour désigner les deux variétés, parfois assez différentes en apparence.

La biréfringence de ces paillettes est donc peu élevée, et ceci explique pourquoi elles paraissent isotropes lorsqu'elles sont très minces, ce qui est le cas pour la dewindtite.

Je décrirai donc la dewindtite comme suit : c'est un minéral jaune, se présentant en poudre fine, jaune O4ic, constituée par des cristaux microscopiques. Aux plus forts grossissements, ces cristaux ont l'apparence de paillettes rectangulaires, souvent déchiquetées, comme si elles avaient subi un commencement de dissolution ou de corrosion. Elles atteignent rarement 0^{mm}03 de côté et ne sont nettement biréfringentes que lorsqu'on les examine sur leur tranche.

La dewindtite se présente aussi en cristaux brillants, d'un jaune foncé, très petits, quoique discernables à la loupe. Au microscope on constate que ces cristaux sont des prismes courts et aplatis suivant l'axe *a*, brillants, transparents, d'un beau jaune d'or. Les plus longs atteignent 0^{mm}09, et leur largeur ne dépasse pas 0^{mm}04. Ils possèdent un clivage suivant (100); ils sont nettement limités à l'une de leurs extrémités par la face (001), perpendiculaire à la zone [001]. A l'autre extrémité la cassure est irrégulière. Ces cristaux s'éteignent suivant leur allongement, qui est de signe positif. Ils appartiennent au système rhombique.

Les indices de réfraction de la dewindtite sont 1,763 et 1,762, observés sur la face la plus développée du prisme; celle-ci est striée suivant l'axe *c*. Le plan des axes optiques est parallèle à (001); le minéral est optiquement positif.

La figure 11 est une photographie de ces cristaux.

La densité de la dewindtite pulvérulente est 4,8 à 17°C. et celle de l'autre variété 5,03.

Dans le tube fermé le minéral donne de l'eau et devient rouge-brun

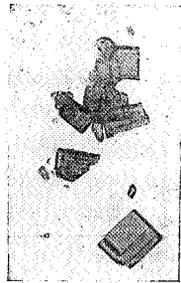


FIG. 11
(grossissement 165).

à chaud; par refroidissement il reprend sa couleur primitive. Examiné au microscope après calcination, il ne semble avoir subi aucune altération; tout au plus les cristaux sont-ils devenus d'un jaune un peu plus foncé. Sur le charbon, à la flamme oxydante du chalumeau, il fond facilement en un globule noir, sans donner d'auréole. A la flamme réductrice, on obtient des globules métalliques de plomb, si le minéral a été mélangé au préalable avec du carbonate de sodium. Il se dissout dans l'acide azotique; la solution donne avec la liqueur molybdique un abondant précipité jaune de phosphomolybdate d'ammonium. Il se dissout également bien dans l'acide chlorhydrique ainsi que dans l'acide sulfurique, avec lequel il forme du sulfate de plomb insoluble. Ces solutions sont colorées en jaune par l'uranium.

Pour l'analyse quantitative du minéral il a été procédé comme suit :

Le minéral est dissous dans l'acide azotique. Après avoir éliminé la silice et les éléments qui précipitent en milieu acide par l'hydrogène sulfuré, on chasse complètement ce gaz par ébullition; l'uranium est ensuite oxydé par quelques gouttes d'acide azotique. Il est bien entendu que la solution ne doit pas renfermer d'acide chlorhydrique, etc., puisqu'elle doit servir au dosage et à la séparation de l'acide phosphorique par la liqueur molybdique. On élimine ensuite l'acide phosphorique par cette liqueur; la solution décolorante est rendue ammoniacale, et c'est dans cette solution que l'on fait passer l'hydrogène sulfuré jusqu'à coloration rouge cerise du liquide. On chauffe pendant quelques minutes, sans aller jusqu'à l'ébullition, puis on ajoute du sulfure d'ammonium jusqu'à coloration rouge sang de la solution. On laisse au bain-marie pendant une vingtaine de minutes. Il se forme d'abord un précipité brun de sulfure d'uranium (comprenant aussi les éléments du groupe du fer), qui devient noir et pulvérulent. On cesse de chauffer quand le précipité s'est bien déposé. On filtre et on lave avec une solution diluée et chaude de sulfure d'ammonium additionnée de quelques gouttes d'ammoniaque. On lave jusqu'à ce que les eaux de lavage ne donnent plus la réaction du molybdène.

La méthode (1), qui a été soigneusement étudiée, montre que, si l'on a bien opéré, il n'y a aucun avantage à redissoudre le précipité de

(1) A. SCHOEP et W. STEINKUHLER, *Sur le dosage de l'uranium en présence d'acide phosphorique*. (BULL. DE LA SOC. CHIM. DE BELGIQUE, t. XXXI, 1922, p. 156.)

sulfure d'uranium et à le reprécipiter ensuite. Le sulfure d'uranium est dissous dans l'acide nitrique et dosé sous forme de U_3O_8 comme à l'ordinaire.

Les alcalino-terreux sont dosés dans une autre portion du minéral, après élimination de l'acide phosphorique par la méthode à l'acétate de sodium. Une partie de l'uranium est précipitée avec le fer et l'acide phosphorique. Le reste est éliminé par l'ammoniaque avant le dosage du calcium, etc.

Il n'est pas facile de séparer la dewindtite pulvérulente, par lévigation, des minéraux étrangers qui lui sont associés : torbernite, talc, etc. Nous avons préféré pourtant employer l'eau plutôt que les liqueurs denses pour effectuer les séparations.

L'analyse de la dewindtite pulvérulente a donné

P_2O_5	40.01
UO_3	55.50
PbO	21.74
Fe_2O_3	} 2.06 (très peu de Fe_2O_3)
Al_2O_3	
CaO	1.32
MgO	2.75
H_2O	5.82
Insoluble	0.40
TOTAL	<hr/> 99.60

Le minéral analysé avait été préalablement purifié par lavage à l'eau distillée et séché à $99^\circ C$. jusqu'à poids constant.

La dewindtite en cristaux plus grands (stasite) se sépare mieux, par lavage, des minéraux étrangers.

Deux portions du minéral, différentes en qualité, ont été soumises à l'analyse.

Elles furent séchées à 100° jusqu'à poids constant, et c'est sur la poudre ainsi desséchée que les analyses ont été faites. Cette dessiccation n'altère par le minéral au point de vue de sa transparence, ni de ses autres propriétés optiques observables.

La portion du minéral, la plus parfaitement débarrassée de toute gangue est désignée par I; l'autre, un peu moins pure, par II.

J'ai fait sur la portion I les dosages dont les résultats se trouvent

dans les colonnes A_I, B_I, C_I, D_I. W. Steinkuhler a fait plusieurs analyses de la portion II; les moyennes en sont données dans la colonne E_{II}.

	<u>A_I</u>	<u>B_I</u>	<u>C_I</u>	<u>D_I</u>	<u>E_{II}</u>
Insoluble.	0.74	0.40	1.17	»	0.50
Perte par calcination.	6.60	6.71	»	»	6.24
H ₂ O.	»	»	»	5.60	»
PbO	25.53	26.20	26.08	»	26.20
UO ₅	56.28	55.77	»	»	56.20
P ₂ O ₅	10.32	10.62	»	»	10.60
CaO.	»	»	0.30	»	»
MgO	»	»	»	»	»
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	99.47	99.70	»	»	99.74
TOTAL.	0.30	0.30	»	»	0.30
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	99.77	100.00	»	»	100.04

La magnésie se trouve dans le produit analysé à l'état de traces.

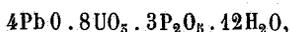
Dans le tableau suivant, la colonne 1 contient les chiffres moyens donnés par les analyses A_I et B_I pour les composants principaux. Ces chiffres sont rapportés à 100 dans la colonne 2. Une troisième colonne reproduit, en regard, les résultats trouvés pour la dewindtite pulvérulente, rapportés à 100.

	<u>1.</u>	<u>2.</u>	<u>3.</u>
PbO	25.86	26.40	23.55
UO ₅	56.02	57.19	60.13
P ₂ O ₅	10.47	10.68	10.84
H ₂ O	5.60	5.70	5.46

Si l'on divise les nombres de la colonne 2 par les poids moléculaires on trouve

PbO	0.113
UO ₅	0.198
P ₂ O ₅	0.075
H ₂ O	0.317

ce qui conduit à la formule



qui est aussi celle que l'on trouve pour la dewindtite pulvérulente.

La dewindtite a reçu son nom en souvenir du Dr Jean Dewindt, géologue belge, élève de l'Université de Gand, noyé accidentellement dans le lac Tanganyika.

PARSONSITE (4).

Ce minéral est, comme la dewindtite, mélangé à la torbernite de Chinkolobwe. Sa couleur est le brun chocolat, son aspect terreux ; à première vue, on le prendrait pour une gangue argileuse. On le rencontre aussi sous forme compacte et de densité élevée.

On réussit assez facilement à le séparer, par lavage, de la torbernite et autres minéraux auxquels il est mélangé. Ainsi purifié, le minéral se montre formé de petits cristaux couleur chocolat, à éclat gras. Examinés au microscope dans l'huile de cèdre, ces cristaux sont, sur les bords, transparents et à peine colorés ; vers le milieu ils renferment des granulations brunes auxquelles ils doivent probablement leur couleur. Ces granulations sont si abondantes dans certains cristaux qu'elles les rendent opaques. Les cristaux présentent la forme de lamelles prismatiques et sont faiblement biréfringents ; l'extinction est oblique et fait un angle de 12° environ, avec la direction de l'allongement, qui est de signe positif ; ils sont biaxes mais ne montrent pas de bonnes figures d'axes.

La parsonsite cristallise dans l'un des deux systèmes monoclinique ou triclinique ; il est impossible, pour le moment, de décider lequel.

Si l'on donne à la lamelle prismatique le symbole (010), les traces des faces qui la limitent sont (001), (100) et une face tronquant l'arête des faces (001) et (100).

La mesure des angles au microscope a donné

$$\begin{aligned} (001) : (\text{hol}) &= 28^\circ \text{ à } 29^\circ \\ (100) : (001) &= 81^\circ \\ (100) : (\text{hol}) &= 47^\circ \text{ à } 48^\circ. \end{aligned}$$

La figure 12 représente un de ces cristaux.

Leur dimension ne dépasse guère quelques dixièmes de millimètre.

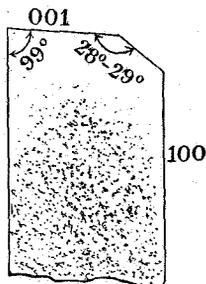


FIG. 12.

(4) A. SCHÖEP, *Sur la parsonsite, nouveau minéral radioactif.* (C. R. ACAD. DES SC. DE PARIS, t. CLXXVI, 1923, p. 171.)

L'indice de réfraction est supérieur à 1,99, et la densité, déterminée à l'aide du pycnomètre, est de 6,23 à 17° C.

La poudre de ces cristaux est d'un brun très pâle, légèrement rosé. Dans le tube fermé elle donne de l'eau et devient jaune. Sur le charbon elle fond en un globule noir. Elle se dissout facilement dans les acides, mais laisse, pourtant, dans l'acide nitrique un faible résidu insoluble, rougeâtre, composé de SiO_2 , Al_2O_3 et Fe_2O_3 . Les solutions du minéral donnent les réactions du plomb, de l'uranium et de l'acide phosphorique.

L'analyse quantitative se fait comme pour la dewindtite. Le tellure et le molybdène sont précipités en même temps que le plomb par l'hydrogène sulfuré. Ces sulfures sont traités par une solution de sulfure de sodium qui dissout les sulfures de tellure et de molybdène. Le sulfure de plomb reste comme insoluble. Le plomb y est dosé à l'état de sulfate. Le tellure et le sulfure de molybdène sont précipités de la solution de sulfure de sodium par l'acide chlorhydrique dilué. Ce précipité est un mélange de soufre, de tellure et de sulfure de molybdène. On le filtre sur creuset de Gooch; on le sèche; ensuite on le lave avec du sulfure de carbone, puis avec de l'alcool. On dissout ainsi le soufre; le tellure et le sulfure de molybdène restent sur le filtre. On sèche, on pèse. La calcination du mélange de tellure et de sulfure de molybdène laisse de l'oxyde de molybdène. La différence donne le tellure.

L'analyse du minéral, purifié et séché à l'air, a donné les résultats suivants :

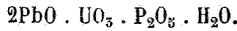
	1	2	3	4					
H_2O	—	—	—	1.56	1.56				
PbO	44.71	—	—	—	44.71				
CuO	0.25	—	—	—	0.25				
UO_3	29.67	—	—	—	29.67				
P_2O_5	—	15.08	—	—	15.08				
TeO_3	3.01	—	—	—	3.01				
MoO_3	0.43	—	—	—	0.43				
CaO	—	—	0.63	—	0.63				
Al_2O_3	1.23	—	—	—	1.23				
CO_2	1.19	—	—	—	1.19				
SiO_2 } Al_2O_3 } Fe_2O_3 }	insoluble 1.51	—	—	—	1.51				
<hr/>									
99.27									

Le minéral est donc un phosphate de plomb et d'uranyle hydraté.

Déduction faite des impuretés et en rapportant à 100 les chiffres donnés par l'analyse, on trouve pour ses constituants :

		Nombre moléculaire.
PbO.	49.11	0,22
UO ₅	32.59	0,11
P ₂ O ₅	16.56	0,11
H ₂ O	1.71	0,09

Ces chiffres conduisent à la formule



Ce minéral a reçu le nom de parsonsite en l'honneur de mon collègue A. L. Parsons, professeur de minéralogie à l'Université de Toronto.

RADIOACTIVITÉ.

La radioactivité de tous ces minéraux fait l'objet de mes recherches actuelles.

Elle est, pour chacun d'eux, en rapport avec la teneur en uranium, et, par conséquent, relativement élevée, si on la compare à celle de la plupart des autres minéraux uranifères.

