

SÉANCE MENSUELLE DU 18 MAI 1937.

Présidence de M. ÉT. ASSELBERGHS, président.

Le Président annonce le décès de M. CLÉMENT VAN BOGAERT, membre de la Société depuis l'année de sa fondation. (*Condoléances.*)

Après lecture et approbation du procès-verbal de la séance précédente, le Président proclame membres effectifs :

MM. ALBERT LINART DE GUERTECHIN, ingénieur au Corps des Mines, 44, avenue Gillieaux, à Charleroi; présenté par MM. A. Grosjean et A. Renier.

CLÉMENT FOURNIER, ingénieur au Comité National du Kivu, à Lubutu (Congo belge); présenté par MM. Ét. Asselberghs et A. Grosjean.

Société anonyme du CHARBONNAGE DU NORD DE GILLY, à Fleurus. (Délégué : M. AUGUSTE GILBERT, directeur-gérant, Le Vieux Campinaire lez-Fleurus); présenté par MM. A. Grosjean et Ét. Asselberghs.

Correspondance :

L'INSTITUT DES PARCS NATIONAUX DU CONGO BELGE et l'OFFICE INTERNATIONAL POUR LA PROTECTION DE LA NATURE invitent les membres à entendre un exposé que le D^r A. PICTET, professeur à l'Université de Genève, fera le 19 mai, sur le sujet suivant : *Le Parc National suisse et la Protection de la Nature en Suisse.*

La SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BELGIQUE invite la Société à envoyer des délégués aux fêtes de son cinquantenaire qui sera célébré les 6 et 7 juin 1937. Sont désignés : MM. Ch. Camerman, M.-E. De Naeyer et le Secrétaire général.

M. Jean Gonieau remercie la Société de l'avoir admis comme membre effectif.

M. A. Schoep s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

Dons et envois reçus :

1° de la part des auteurs :

9034 *Lefevre, M. A.* Eustatisme et morphologie fluviale. Louvain, 1936, 26 pages.

9035 *Liégeois, P. G.* Etude détaillée du gisement aquifère du gravier de la Meuse à Amay. Liège, 1937, 6 pages.

2° Périodiques nouveaux :

9036 *Bruzelles*, Pierres et minerais. 8^e année, n^{os} 88-89, janvier-février 1937.

9037 *Chicago*, The John Crerar Library, for the year 1929, 1930, 1931, 1932-1936.

Communications des membres :

P. DUMON. — *Communication préliminaire à l'excursion du 29 mai 1937 dans la région de Rochefort* (1).

Grenats de la région de Bastogne-Libramont,

par V. BILLIET et A. VANDENDRIESSCHE.

(Planches X à XII.)

Les grenats des roches métamorphiques de la région de Bastogne-Libramont, qui furent signalés par divers auteurs — entre autres par E. P. Cauchy (3) (2), A. Dumont (5), J. Gosselet (7), C. Raisin (15), X. Stainier (19) et F. Corin (4) — ont été minutieusement décrits par A. Renard (16). En 1922, H. Buttgenbach (2) reprit l'examen des grenats de Bastogne et compléta les observations d'A. Renard.

On sait que l'étude de ce minéral présente un grand intérêt au point de vue de l'interprétation du métamorphisme de cette région. On admet généralement que le grenat du type almandin est propre aux schistes cristallins pélitiques, tandis que les spessartines sont liées à la présence de roches d'origine magmatique.

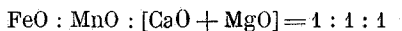
*
**

A. Renard (16) ne dénomme pas les grenats des roches noires

(1) Le contenu de cette note sera incorporé au compte rendu de l'excursion, qui sera publié ultérieurement.

(2) Les numéros entre parenthèses renvoient à la liste bibliographique placée à la fin de la note.

du hameau d'Ourt mais, se basant sur les résultats de l'analyse par Klement, il leur attribue une composition qui correspond aux relations atomiques :



et il ajoute : « On doit donc considérer ce minéral comme un mélange isomorphe d'un grenat alumineux à base de fer, de manganèse et de chaux ».

H. Buttgenbach (2) mentionne les résultats de l'analyse par Melon, qui concordent d'ailleurs avec les chiffres trouvés par Klement, et il en déduit la formule :



D'après F. Corin (4), la « zone à grenats » de Libramont serait caractérisée par la présence d'almandin.

*
**

L'analyse chimique des grenats n'est pas toujours aisée. Souvent l'abondance des inclusions et des impuretés est telle que toute détermination précise de la composition d'un minéral de ce groupe par voie analytique devient illusoire.

En l'absence d'une quantité suffisante de matériel pur, on a recours aux caractères physiques des grenats pour en déterminer la nature. Certains auteurs ont cherché à établir les relations, qui existent entre la composition chimique des grenats et les variations dans leurs propriétés physiques. Connaissant ces relations on pourrait imaginer des méthodes, qui permettraient de déduire la composition du minéral des valeurs de ces constantes physiques.

Rappelons brièvement les principales recherches effectuées jusqu'à présent dans ce domaine.

W. E. Ford (6) a fait d'un grand nombre d'échantillons de grenats un examen systématique, dont il a rapporté les résultats à des diagrammes triangulaires, qui expriment les variations du poids spécifique et de l'indice de réfraction en fonction de la composition chimique. Au moyen de ces diagrammes on peut, dans un grand nombre de cas et après une analyse qualitative sommaire, trouver les pourcentages approximatifs des différents composants d'un grenat, connaissant les valeurs de son poids spécifique et son indice de réfraction.

Ce sont des procédés graphiques analogues que l'on trouve

dans l'ouvrage de A. N. Winchell : *Eléments of optical Mineralogy* (23). A. N. Winchell y ajoute cependant un diagramme à axes rectangulaires où pour un certain nombre de grenats analysés, les densités sont portées en abscisses et les indices de réfraction en ordonnées.

La densité et l'indice de réfraction ne sont pas les seuls éléments physiques, qui permettent de déterminer les minéraux. Les dimensions de la maille peuvent également être utilisées, pour caractériser les minéraux appartenant à une même famille. Les rayons X ont apporté au minéralogiste un concours précieux pour suivre les variations des propriétés cristallines à travers toute une famille de minéraux et pour différencier les membres d'une série isomorphe.

C'est Shoji Nishikawa (18) qui, en 1917, examina le premier, par la méthode des rayons X, un grenat almandin de Yamano (Japon), dont il détermina l'axe de la maille et le groupe de recouvrement.

Mais c'est à G. Menzer (11, 12, 13, 14) que revient le mérite d'avoir entrepris systématiquement l'étude roentgenographique des différents types de grenats, dont il détermina les paramètres absolus et la structure.

C. H. Stockwell (20) examina une quarantaine de grenats d'origines diverses, dont il mesura l'arête de la maille, la densité et l'indice de réfraction. Il rapporta les résultats de ses recherches à trois diagrammes. Dans le premier diagramme la position de chaque point est fixée par la densité et l'indice de réfraction, dans le second les valeurs du paramètre a sont portées en abscisses et les indices de réfraction en ordonnées, enfin dans le troisième diagramme ce sont les valeurs de l'axe a et les densités qui sont portées sur les axes de coordonnées. Sur chaque graphique, Stockwell a marqué cinq points repères qui correspondent respectivement aux cinq types communs de grenats : pyrope, almandin, spessartine, grossulaire et andradite.

C. H. Stockwell a combiné en quelque sorte les trois méthodes : mesure du poids spécifique, étude des caractères optiques, analyse par rayons X, pour déterminer la composition des grenats. Cette méthode a sur le procédé de W. Ford l'avantage de ne pas exiger une analyse chimique qualitative complète. Il faut simplement se rendre compte de la présence éventuelle de manganèse ou de fer.

Outre les dimensions de la maille, déduites des positions des raies d'un spectre de poudre, il est intéressant de considérer les intensités relatives de ces mêmes raies, parce qu'elles sont

susceptibles de fournir des indications sur la nature du grenat. Cependant les mesures d'intensité sont trop imprécises pour qu'elles puissent nous permettre de suivre de près les variations dans la composition du minéral. On peut cependant, par simple observation des intensités des raies, reconnaître facilement si un grenat appartient à l'un des quatre types suivants : pyrope, almandin-spessartine, grossulaire, andradite. A cet effet, Stockwell a publié un schéma où, pour chacun de ces types, les intensités des raies sont représentées par des traits.

Il est évident qu'aucun des procédés mentionnés ne saurait prétendre à une grande précision. D'une part, les mesures graphiques sont, malgré tout, assez imprécises. D'autre part, ces méthodes ne permettent que de déterminer les teneurs approximatives de deux ou de trois composants essentiels d'un grenat.

Dans les graphiques de C. H. Stockwell, les positions des points repères, correspondant aux grenats types par rapport auxquels on exprime la composition des grenats, ont été obtenus par extrapolation et ne doivent correspondre à la réalité qu'avec une approximation assez grossière. Ces diagrammes laissent place, dans bien des cas, à une certaine ambiguïté et donnent souvent des résultats contestables.

*
**

De toute façon, on peut affirmer qu'un grenat de composition déterminée est caractérisé par trois nombres, qui sont les valeurs respectives de la densité, de l'indice de réfraction et de la période de la maille cristalline. Ceci revient à dire, que lorsqu'on trouve pour plusieurs grenats les mêmes valeurs pour ces trois constantes physiques, ces grenats doivent avoir la même composition chimique.

Dans le cas qui nous occupe, c'est le paramètre absolu de la maille qui peut être mesuré avec le plus de précision. G. Menzer (13) a fait remarquer que pour les grenats les valeurs mesurées des densités sont toujours inférieures aux valeurs calculées à partir des dimensions de la maille et des résultats de l'analyse chimique. D'après lui, ces écarts sont imputables aux inclusions. La détermination des indices de réfraction est également très sujette à erreurs, quand des impuretés adhèrent à la surface du cristal.

Mais les distances réticulaires ne sont pas affectées d'une manière appréciable par la présence de corps étrangers mélangés au minéral à étudier. Dans le cas d'un cristal cubique, il est

facile de mesurer l'axe de la maille par la méthode des poudres de Debye-Scherrer. On aura une idée de la précision avec laquelle la longueur de cet axe a été obtenue en se reportant à chacun des tableaux III, IV et V. On remarquera que pour un même diagramme de poudres la valeur du paramètre a été déduite de 34 lectures de distances entre raies symétriques et que les valeurs ainsi obtenues concordent entre elles avec un écart maximum de $\pm 0,003 \text{ \AA}$.

*
**

Il importe de rappeler ici certaines considérations que des minéralogistes ont cru devoir tirer d'un aperçu général des principales analyses de grenats empruntées à divers auteurs.

H. E. Boeke (1) a fait ressortir l'existence de deux groupes distincts de grenats : le groupe pyrope-almandin-spessartine et le groupe grossulaire-andradite. Chacun de ces groupes constitue une série isomorphe continue. Le pyrope et l'almandin sont miscibles en toutes proportions. Il en est de même de l'almandin et de la spessartine. D'autre part, la série grossulaire-andradite ne présente aucune discontinuité. Mais il existe entre les deux groupes une lacune dans la miscibilité, le maximum de miscibilité étant environ de 25 %.

Dans les diagrammes de W. E. Ford (6), on trouve une confirmation des conclusions de H. E. Boeke (1). A. N. Winchell (23) distingue dans la famille des grenats le groupe de la pyralspite (pyrope-almandin-spessartine) et le groupe de l'ugrandite (ouwarowite-grossulaire-andradite).

De son côté, W. E. Ford (6) a émis l'opinion que lorsqu'un grenat se compose de trois constituants isomorphes, deux de ceux-ci prédominent, tandis que le troisième ne joue qu'un rôle accessoire. Ceci revient à dire que la teneur du troisième composant doit être sensiblement inférieure à celles des deux autres. Dans ce cas, la composition attribuée par A. Renard (16) au grenat du hameau d'Ourt : almandin : spessartine : grossulaire = 1 : 1 : 1, serait plutôt anormale.

Il faut cependant se garder d'attribuer à ces considérations une rigueur qu'elles ne comportent pas. C'est ainsi que H. Heritsch (9) a déterminé la structure d'un grenat de Lieserschlucht (près de Spittal a.d. Drau) dont la composition chimique peut être exprimée par :

47 % de grossulaire + andradite

53 % de pyrope + almandin + spessartine.

DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS

Au cours de ce travail, nous avons été amenés à examiner des grenats provenant des localités marquées par une croix sur la carte de la figure 1. Nous commencerons par décrire les différents échantillons étudiés :

Libramont.

F. Corin (4) dénomma « quartzite grenatifère », la roche noire, compacte, que l'on trouve dans la partie sud de la ballastière traversée par la nouvelle ligne de chemin de fer de Libramont

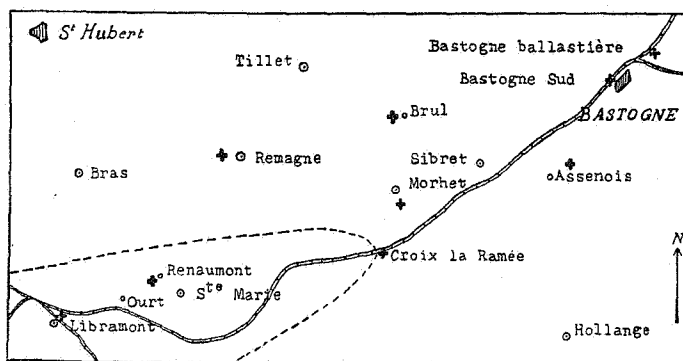


FIG. 1. — Gisements de grenats.

à Bastogne. Dans cette roche, les grenats se présentent en rhombododécaèdres rouges-bruns ne dépassant guère 1 mm. de diamètre. L'examen microscopique révèle une alternance de plages claires et noires, qui donne à la préparation l'aspect d'une structure très compliquée.

La masse fondamentale de la roche est formée de petits grains de quartz et d'une matière noire graphitique. Dans cette masse sont disséminées des gerbes d'amphibole verdâtre, souvent chloritisée, et des cristaux de grenat. Ceux-ci sont idiomorphes et souvent bordés de chlorite ou de matière noire graphitique; ils renferment des inclusions de quartz et de matière noire disposée suivant les axes cristallographiques. Parfois les grenats sont moulés autour de gerbes d'amphibole.

Notons encore comme minéraux secondaires quelques lamelles d'ilménite et des grains de zircon.

Renaumont.

Sur la route partant du hameau de Renaumont vers le Sud-Ouest, à 200 m. environ de la bifurcation, se trouve une ancienne carrière que X. Stainier (19) mentionne dans son mémoire sous le nom de « gîte n° 26 Renaumont ». On y trouve un grès de couleur gris verdâtre et un quartzite noir à éclat gras, que X. Stainier appelle « quartzitine ».

Ce quartzite noir est une roche compacte, qui contient de belles gerbes d'amphibole verte, de la biotite et de l'ilménite. L'amphibole et la biotite renferment des grains de zircon entourés de halos pléochroïques. Dans la masse fondamentale sont disséminés des cristaux de clinzoïsite et des petits grenats

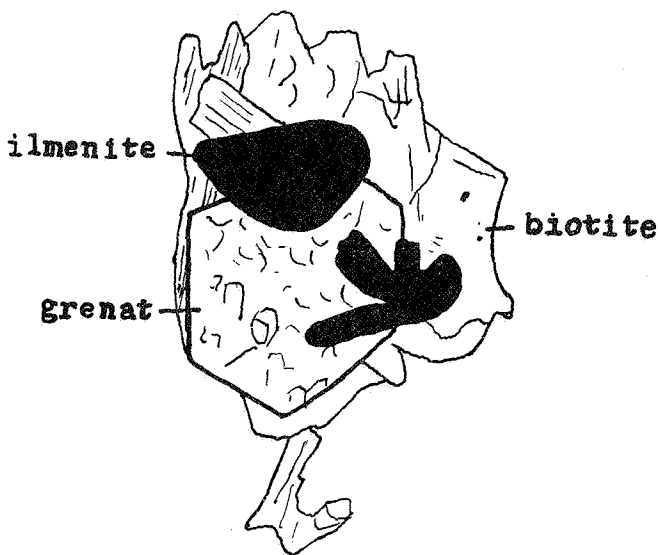


FIG. 2.

idioblastes associés à l'amphibole, la biotite et l'ilménite (fig. 2).

Le grès gris verdâtre est une roche assez riche en chlorite, en séricite et en ilménite; il renferme en outre des zircons roulés et quelques cristaux de tourmaline. Dans un échantillon de ce grès provenant du déblai de la carrière, A. Hacquaert trouva, lors d'une excursion en 1928, un nodule extrêmement riche en grenats. Autour de ce nodule, la roche contient des petits grenats riches en inclusions de quartz et d'ilménite; elle renferme, en outre, des îlots riches en chlorite et à grains de quartz très fins.

Dans le nodule même, la masse fondamentale est formée

essentiellement de chlorite renfermant des petits grains de quartz, des lamelles d'ilménite et des grains de zircon entourés de halos pléochroïques.

Dans certaines parties du nodule les grenats sont pressés les uns contre les autres. Ils sont fissurés dans tous les sens et renferment des inclusions d'ilménite.

Groix-la-Ramée.

X. Stainier signale dans son mémoire (19) le « gîte n° 4 Sibret », qui se trouve au kilomètre 16, dans la tranchée du chemin de fer entre Morhet et Sibret. On y aperçoit un petit banc de roche grenatifère intercalé dans un complexe de schiste gris et de schiste rouge altéré.

Cette roche grenatifère est un grès peu altéré. Les grenats y sont répandus assez abondamment et se présentent en rhombododécaèdres de couleur rouge brun, d'environ 1 mm. de diamètre.

Examinée en lames minces, on constate que la pâte de la roche se compose de grains de quartz peu arrondis, d'un peu de chlorite; elle est imprégnée d'une poussière fine de matière charbonneuse.

Les grenats se présentent en sections très nettes; ils sont entourés d'un peu de chlorite et contiennent des inclusions de quartz et de matière charbonneuse disposée suivant les axes cristallographiques.

Dans la pâte, on trouve encore, comme minéraux accessoires, l'ilménite et quelques grains roulés de zircon.

Sibret-Brul.

Ce gîte se trouve environ à 300 m. à l'Ouest du hameau de Brul. Quoique non décrit dans son mémoire, il fut découvert par X. Stainier, qui le signale dans ses notes (1) de voyage sous la mention « Sibret n° 1036 ». On y trouve un grès noir très compact.

L'examen microscopique montre que cette roche se compose d'une pâte de grains de quartz assez anguleux et d'un ciment de liaison noir et opaque.

Dans cette pâte sont répandus des cristaux d'amphibole, de la titanite et des grenats. Les amphiboles sont groupées en forme de gerbes et sont parfois altérées en chlorite. La titanite est

(1) Ces notes figurent sur les minutes au 1/20.000^e déposées au Service géologique.

abondante; elle se présente en grains allotriomorphes et se trouve généralement au voisinage des cristaux de grenat. Ceux-ci se présentent en rhombododécaèdres atteignant environ 1 mm. En lame mince, ils montrent des contours très nets. Ils contiennent des inclusions de quartz et de matière noire graphitique, qui marquent les directions des axes binaires de symétrie. Ils sont généralement encadrés d'un peu de chlorite, qui est à son

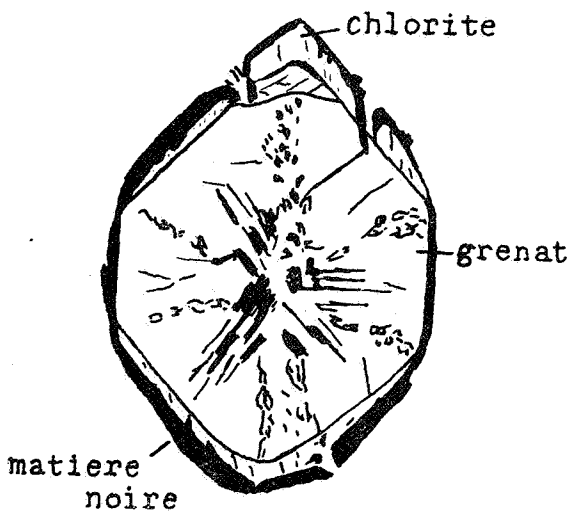


FIG. 3.

tour entourée de la matière noire, qui constitue le ciment de la roche (fig. 3).

Cette disposition peut être interprétée de la manière suivante : le grenat a cristallisé à une température assez élevée. Pendant le refroidissement, le magnésium, le calcium et l'eau ont concouru à la formation de la chlorite. La matière noire, qui se trouvait vraisemblablement en suspension dans la solution contenant les éléments des grenats, etc., a été partiellement englobée dans ceux-ci et partiellement refoulée jusqu'aux contours du cristal.

Parfois on trouve une gerbe d'amphibole englobée dans le grenat; en d'autres cas, le grenat se moule sur la titanite (fig. 4). On peut en conclure que le grenat s'est formé après la titanite et l'amphibole.

Assenois.

Le « gîte n° 3 Assenois », décrit par X. Stainier (19), est une petite ballastière, qui se trouve le long de la route de Bastogne à Assenois à environ 800 m. du hameau. X. Stainier y trouva une couche lenticulaire de roche grenatifère enclavée entre une arkose et un conglomérat.

La roche grenatifère est un grès ferrugineux, d'aspect celluleux contenant des petits nodules (2 à 3 cm.) très riches en grenats. Quand on examine la roche de plus près, on y découvre des débris de fossiles totalement déformés.

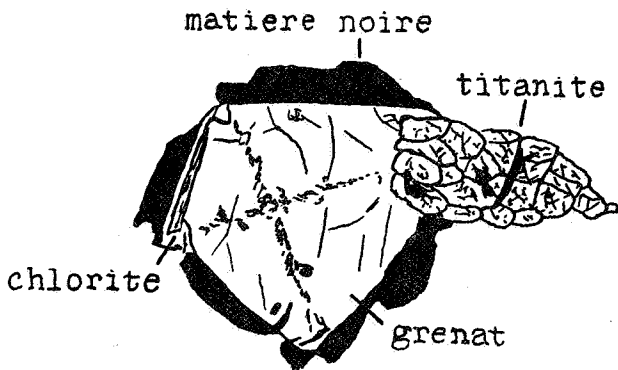


FIG. 4.

L'examen microscopique montre que les grenats, qui sont localisés dans les parties de la roche à grain fin, se touchent dans la plupart des cas. Parfois ils sont séparés les uns des autres par une mince couche de quartz secondaire.

Les seuls minéraux que l'on trouve dans cette roche sont : du grenat, du quartz, un minéral de fer (probablement de la limonite) et une matière noire charbonneuse qui constitue le pigment.

Bastogne-Sud.

Le gîte que nous venons de décrire présente une analogie frappante avec un gîte, qui est situé dans la tranchée de la gare de Bastogne-Sud, contre le deuxième pont, au Nord de la gare, et qui fut également décrit par X. Stainier (« gîte n° 2 Bastogne »).

On y trouve un nodule grenatifère dans un grès grenu, jaunâtre, enclavé entre une couche d'arkose et une sorte de conglomérat. La position de ces deux roches est identique à celle des roches qui enclavent le nodule grenatifère d'Assenois.

Dans cette roche, qui a une couleur gris foncé et qui renferme des petites cavités colorées en brun par un minéral de fer (limonite), X. Stainier (19) découvrit des fossiles très déformés, entre autres une *Rynchonella*.

L'examen des lames minces fait encore mieux ressortir l'analogie avec la roche grenatifère d'Assenois : la masse fondamentale est également formée de grains de quartz peu réguliers, d'une matière noire, d'un minéral de fer et les grenats sont localisés dans les parties à grain fin. Les grenats sont très abondants, renferment des inclusions de quartz et sont fortement fissurés.

Les nodules grenatifères de Bastogne-Sud et d'Assenois, qui ne sont autre chose que des roches fossilifères très métamorphosées nous semblent être identiques. Ajoutons que déjà A. Dumont (5) et J. Gosselet (7) ont découvert dans cette même région des roches fossilifères et grenatifères. F. Sandberger (17), qui étudia les roches recueillies par A. Dumont en a pu déterminer les fossiles, qui sont des *Spirifer macropterus* et des *Chonetes sarcinulatus*. Ce qui prouva que ces roches sont d'origine sédimentaire et que les grenats s'y sont formés par métamorphisme.

Bastogne-ballastière.

Nous avons recueilli des grenats provenant de la grande ballastière au Nord de Bastogne. On les trouve dans ce que X. Stainier appelle la « cornéite », c'est-à-dire une roche très dure, à grain fin, se composant d'une pâte de petits grains de quartz et de chlorite. Cette pâte est parsemée de minuscules lamelles de biotite et d'ilménite, de quelques grains de zircon et d'apatite et de petits cristaux de tourmaline. La roche présente une alternance de zones à grain très fin et riches en chlorite et de parties plus quartziques à plus gros grain.

C'est surtout dans les parties chloriteuses que l'on trouve les cristaux de grenat atteignant 1 à 2 mm. de diamètre. Ces grenats ont des contours peu réguliers; ils présentent de petites fissures parallèles et sont très riches en inclusions de quartz et d'ilménite. Ce dernier minéral est très abondant dans la pâte de la roche.

A certains endroits, les grenats sont entassés et forment en quelque sorte des nodules.

On peut évaluer la teneur en grenat dans cette « cornéite »

en se basant sur une analyse ⁽¹⁾ chimique, qui donna les résultats suivants :

SiO ₂	51,95
Al ₂ O ₃	26,55
Fe ₂ O ₃	2,57
FeO	6,84
MnO	0,79
CaO	4,81
MgO	3,07
K ₂ O	1,21
Na ₂ O	0,32
H ₂ O	3,58
	101,69

En rapportant tout l'oxyde de manganèse à un grenat contenant 15,65 % de MnO, on trouve que cette « cornéite » contient 5,05 % de grenat.

Morhet.

Environ 1.700 m. au Nord de la gare de Morhet, le long de la route de Saint-Hubert, se trouvent les carrières du Péry (« gîte n° 7, Morhet » de X. Stainier), où l'on exploite un quartzite très compact, de couleur blanchâtre, sillonné de veines de quartz.

X. Stainier y trouva un nodule de roche grenatifère reposant sur une roche amphibolique très dure. Ce nodule est un grès noir terreux. Il se compose de grains de quartz peu arrondis, de gerbes d'amphibole assez altérée, d'un peu de limonite et d'une matière noire formant le pigment. Les grenats sont assez abondants; ils se présentent en cristaux idiomorphes de 0,1 à 0,5 mm. de diamètre, et renferment des inclusions de quartz.

Ce nodule passe à un quartzite à grain très fin, renfermant une amphibole en cristaux isolés ou en gerbes, de la pyrite, des cristaux de clinozoïsite, quelques grenats et un peu de titanite.

Ajoutons que, un peu à l'Est de ce premier gîte se trouve une seconde carrière dans laquelle F. Corin a recueilli une roche aplitique (26).

Moulin de Remagne.

Ce gîte n'est autre que l'affleurement B de la coupe du Moulin de Remagne, décrite par X. Stainier dans le compte

(1) Cette analyse fut retrouvée dans les notes de X. Stainier et nous en ignorons l'auteur.

rendu de la Session extraordinaire de la Société géologique de Belgique en 1908 (25).

La roche grenatifère est un schiste très feuilleté montrant de nombreuses petites failles.

L'examen microscopique révèle une masse fondamentale composée de petits grains de quartz, de lamelles de séricite, chlorite et ilménite et de petits cristaux de tourmaline. Cette masse fondamentale est parsemée de rares cristaux de grenat. Ceux-ci se présentent en rhombododécaèdres mal formés, de 0,1 à 0,2 mm. de diamètre. Ils renferment de petites inclusions de quartz et d'ilménite et sont fortement fissurés.

Ici, il ne s'agit donc nullement d'un nodule très riche en grenats comme c'était le cas dans les gîtes précédents, mais bien d'une roche d'une assez grande étendue, ne contenant que de rares cristaux de grenat.

ANALYSE CHIMIQUE

Pour tous les échantillons étudiés, l'essai par voie sèche caractéristique du manganèse donna une réaction intense.

Dans un seul cas, notamment dans celui des grenats de Croix-la-Ramée, nous avons pu recueillir assez de matériel pur pour en faire une analyse quantitative complète. Les résultats de cette analyse sont indiqués dans la colonne 1 du tableau I. On voit que ces résultats concordent assez bien avec les analyses des grenats des roches noires d'Ourt par Klement (16) et Melon (2), qui sont reproduites dans les colonnes 2 et 3 du même tableau.

TABLEAU I.

	1	2	3
SiO ₂	37,38	37,38	38,08
Al ₂ O ₃	19,08	20,45	18,30
Fe ₂ O ₃	1,81	3,21	3,13
FeO... ..	15,39	15,53	15,02
MnO..	16,26	14,72	15,61
CaO... ..	9,55	10,03	10,00
MgO..	0,67	0,68	0,63
Perte au feu	0,39		
	100,53	102,20	100,77

DÉTERMINATION DES DENSITÉS ET DES INDICES DE RÉFRACTION

Les densités ont été déterminées en faisant flotter les petits cristaux dans des mélanges de liqueur de Clerici et d'eau. Les densités de ces mélanges ont été mesurées par la méthode du pycnomètre.

Les indices de réfraction ont été mesurés par la méthode d'immersion, en se servant de mélanges fondus de pipérine, d'iodure d'arsenic et d'iodure d'antimoine (10).

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau II.

La valeur trouvée pour la densité des grenats de Renaumont, $d = 4,06$, est probablement trop élevée, parce que les cristaux que nous avons pu isoler renfermaient quelques inclusions d'ilménite. Notons en même temps, que, pour des raisons analogues, la valeur $d = 3,976$, trouvée par A. Renard (16) pour la densité des grenats d'Ourt par la méthode du pycnomètre, est probablement trop faible, attendu que ces grenats renfermaient des inclusions de quartz.

Quant aux indices de réfraction, suivant la qualité des échantillons examinés, l'approximation est de $\pm 0,003$ ou de $\pm 0,004$, comme l'indiquent les chiffres du tableau II.

ÉTUDE ROENTGENOGRAPHIQUE

Nous avons utilisé la méthode des poudres de Debye-Scherrer. L'appareil producteur de rayons X est un tube démontable Beaudouin à anticathode interchangeable. Le rayonnement utilisé est le rayonnement K_{α} du cuivre; le rayonnement K_{β} étant absorbé par un filtre de nickel de 0,01 mm. d'épaisseur. Pour chaque film nous avons travaillé à 30 mA., sous une tension de l'ordre de 40 kV., le temps de pose étant de trois heures environ.

Afin d'augmenter la précision des mesures, nous avons mêlé en une même substance le corps à étudier et une certaine quantité de chlorure de sodium dont les raies servaient de repères.

On aura une idée très nette des diagrammes obtenus en se reportant au schéma de la figure 5 où la longueur de chaque trait représente l'intensité de la raie correspondante, l'intensité la plus grande obtenue étant prise arbitrairement égale à 100.

En comparant ce schéma avec celui publié par Stockwell, on remarque la similitude frappante que présentent nos diagrammes avec ceux de la série almandin-spessartine. Ces diagrammes offrent entre autres les particularités suivantes : la raie (332) est très faible, tandis que pour les pyropes les trois

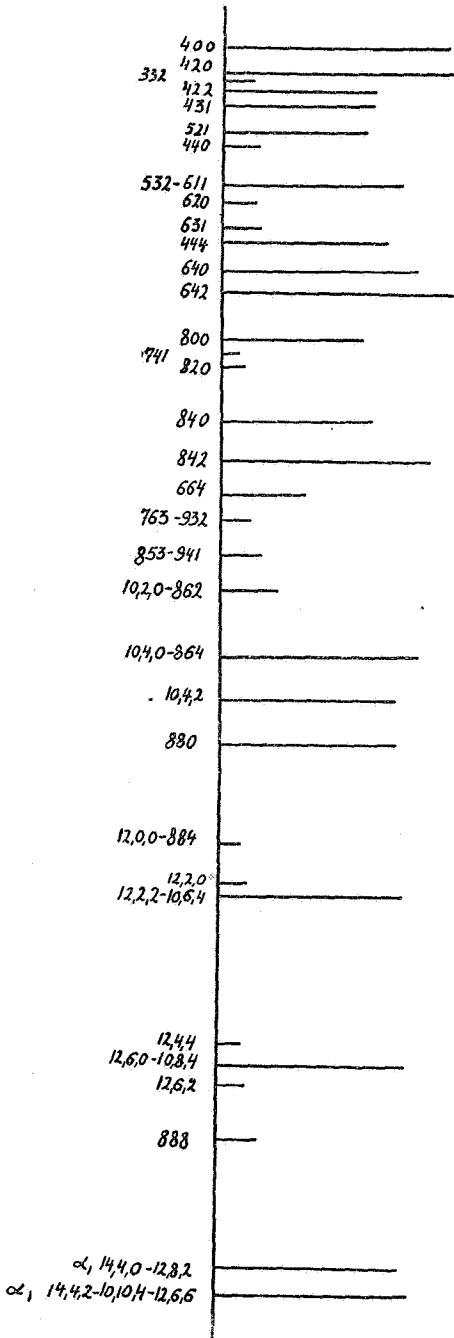


FIG. 5.

raies consécutives (332) (422) et (431) ont des intensités presque égales. Il est assez difficile de distinguer les spectrogrammes de la série almandin-spessartine de ceux des grossulaires. Cependant, dans le cas des grossulaires, la raie (332) tout en étant faible est pourtant d'une intensité supérieure à la réflexion (440). C'est le contraire dans le cas des almandins et des spessartites.

On remarquera d'autre part que :

la raie (422) est moins moins intense que les raies (420) et (400),

la raie (620) est très faible,

la raie (444) est intense.

Ces trois caractères permettent de distinguer les grenats de la série almandin-spessartine des andradites, dont les diagrammes possèdent les caractères suivants :

l'intensité de la raie (422) est très forte et diffère peu des intensités des raies (400) et (420),

la raie (620) est intense, la raie (444) est très faible.

Les résultats des mesures des spectrogrammes des grenats de Libramont, de Sainte-Marie-Renaumont et de Croix-la-Ramée ont été reproduits dans les tableaux III, IV et V. On en déduit

les valeurs de l'axe de la maille-unité avec une approximation de + 0,003 Å. Pour les échantillons provenant des autres localités, nous avons trouvé des axes identiques à la troisième décimale près, à ceux des grenats de Sainte-Marie-Renaumont ou de Croix-la-Ramée. Ces valeurs figurent au tableau II, dans lequel nous avons négligé les troisièmes décimales, qui sont superflues dans le cas qui nous occupe. Nous n'avons donc trouvé pour la période de la maille que trois valeurs différentes, qui sont :

$$a = 11,62 \text{ \AA.} \quad a = 11,64 \text{ \AA.} \quad a = 11,66 \text{ \AA.}$$

TABLEAU II.

GRENATS DE	Densité.	Indice de réfraction.	Longueur de l'axe de la maille.
Libramont	4,02	1,790 ± 0,003	11,66 Å
S ^{te} -Marie-Renaumont.	4,06	1,810 ± 0,003	11,64 Å
Croix-la-Ramée	4,02	1,805 ± 0,004	11,62 Å
Sibret-Brul.	4,01	1,805 ± 0,004	11,62 Å
Bastogne-Assenois.	4,03	1,809 ± 0,004	11,64 Å
Bastogne-Sud	4,03	1,809 ± 0,004	11,62 Å
Bastogne-ballastière	4,04	1,810 ± 0,003	11,64 Å
Morhet.	4,03	1,800 ± 0,003	11,64 Å
Moulin de Remagne.	4,02	1,805 ± 0,003	11,62 Å

COMPOSITION DES GRENATS DE LA RÉGION DE BASTOGNE-LIBRAMONT

Pour les constantes physiques des grenats de Croix-la-Ramée, nous avons trouvé les valeurs suivantes :

$$d = 4,02 \quad n = 1,805 \quad a = 11,62 \text{ \AA.}$$

En reportant ces résultats aux triangles almandin-spessartine-grossulaire des graphiques de Stockwell, on trouve la composition suivante :

Almandin	34,3 %
Spessartine.. . . .	39,2 %
Grossulaire.. . . .	26,5 %

Ces chiffres ne correspondent que grossièrement aux résultats de l'analyse chimique. En effet, si nous exprimons la com-

TABLEAU III. — *Grenats de Libramont.*

Numéro de la raie.	Indices {hkl} des plans réflecteurs.	$\sin^2 \theta$ mesuré et corrigé.	Valeur de α .
1	400	0,0695	11,664
2	420	0,0869	11,660
3	332	0,0956	11,661
4	422	0,1042	11,664
5	431	0,1130	11,662
6	521	0,1304	11,660
7	440	0,1390	11,664
8	532-611	0,1651	11,664
9	620	0,1738	11,661
10	631	0,1999	11,661
11	444	0,2081	11,662
12	640	0,2260	11,662
13	642	0,2433	11,662
14	800	0,2781	11,662
15	741	0,2867	11,662
16	820	0,2955	11,660
17	840	0,3475	11,664
18	842	0,3650	11,661
19	664	0,3824	11,661
20	763-932	0,4082	11,664
21	853-941	0,4259	11,660
22	10, 2, 0-862	0,4517	11,664
23	10, 4, 0-864	0,5041	11,661
24	10, 4, 2	0,5212	11,664
25	880	0,5563	11,660
26	12, 0, 0-884	0,6255	11,664
27	12, 2, 0	0,6431	11,662
28	12, 2, 2-10, 6, 4	0,6604	11,662
29	12, 4, 4	0,7644	11,664
30	12, 6, 0-10, 8, 4	0,7824	11,660
31	12, 6, 2	0,7995	11,661
32	888	0,8343	11,661
33	14, 4, 0-12, 8, 2 α_1	0,9210	11,662
34	14, 4, 0-12, 8, 2 α_2	0,9256	11,662
35	14, 4, 2-10, 10, 4-12, 6, 6 α_1	0,9387	11,661
36	14, 4, 2-10, 10, 4-12, 6, 6 α_2	0,9432	11,662

TABLEAU IV. — Grenats de Sainte-Marie-Renaumont.

Numéro de la raie.	Indices {hkl} des plans réflecteurs.	$\sin^2 \theta$ mesuré et corrigé.	Valeur de α .
1	400	0,0698	11,640
2	420	0,0871	11,645
3	332	0,0959	11,643
4	422	0,1047	11,640
5	431	0,1134	11,641
6	521	0,1307	11,644
7	440	0,1395	11,641
8	532-611	0,1657	11,640
9	620	0,1743	11,644
10	631	0,2005	11,644
11	444	0,2093	11,640
12	640	0,2266	11,642
13	642	0,2441	11,643
14	800	0,2789	11,644
15	741	0,2876	11,644
16	820	0,2964	11,644
17	840	0,3486	11,645
18	842	0,3664	11,640
19	664	0,3837	11,642
20	763-932	0,4097	11,643
21	853-941	0,4273	11,641
22	10, 2, 0-862	0,4533	11,643
23	10, 4, 0-864	0,5060	11,640
24	10, 4, 2	0,5232	11,642
25	880	0,5581	11,641
26	12, 0, 0-884	0,6278	11,643
27	12, 2, 0	0,6453	11,642
28	12, 2, 2-10, 6, 4	0,6625	11,643
29	12, 4, 4	0,7674	11,641
30	12, 6, 0-10, 8, 4	0,7850	11,641
31	12, 6, 2	0,8022	11,642
32	888	0,8371	11,642
33	14, 4, 0-12, 8, 2 α_1	0,9242	11,642
34	14, 4, 0-12, 8, 2 α_2	0,9289	11,641
35	14, 4, 2-10, 10, 4-12, 6, 6 α_1	0,9418	11,642
36	14, 4, 2-10, 10, 4-12, 6, 6 α_2	0,9465	11,642

TABLEAU V. — Grenats de Croix-la-Ramée.

Numéro de la raie.	Indices {hkl} des plans réflecteurs.	$\sin^2 \theta$ mesuré et corrigé.	Valeur de a .
1	400	0,0700	11,621
2	420	0,0875	11,622
3	332	0,0962	11,626
4	422	0,1049	11,626
5	431	0,1138	11,621
6	521	0,1312	11,623
7	440	0,1400	11,621
8	532-611	0,1662	11,624
9	620	0,1750	11,622
10	631	0,2013	11,621
11	444	0,2099	11,625
12	640	0,2274	11,624
13	642	0,2450	11,621
14	800	0,2799	11,625
15	741	0,2886	11,623
16	820	0,2973	11,625
17	840	0,3497	11,626
18	842	0,3672	11,626
19	664	0,3849	11,624
20	763-932	0,4112	11,622
21	853-941	0,4285	11,625
22	10, 2, 0-862	0,4548	11,624
23	10, 4, 0-864	0,5072	11,626
24	10, 4, 2	0,5249	11,623
25	880	0,5598	11,624
26	12, 0, 0-884	0,6300	11,622
27	12, 2, 0	0,6475	11,622
28	12, 2, 2-10, 6, 4	0,6648	11,623
29	12, 4, 4	0,7697	11,624
30	12, 6, 0-10, 8, 4	0,7871	11,625
31	12, 6, 2	0,8048	11,623
32	888	0,8397	11,624
33	14, 4, 0-12, 8, 2 α_1	0,9272	11,623
34	14, 4, 0-12, 8, 2 α_2	0,9316	11,623
35	14, 4, 2-10, 10, 4-12, 6, 6 α_1	0,9449	11,623
36	14, 4, 2-10, 10, 4-12, 6, 6 α_2	0,9496	11,623

position des grenats de Croix-la-Ramée en fonction des teneurs de trois composants seulement, comme A. Renard (16) et H. Buttgenbach (2) l'ont fait pour les grenats d'Ourt, les données du tableau I, colonne 1 correspondent à peu près à

Almandin	35,9 %
Spessartine..	38,1 %
Grossulaire..	26,0 %

On admet, dans ce cas, que le fer trivalent fait partie du grossulaire.

Mais il est plus rigoureux d'exprimer les résultats de notre analyse de la manière suivante :

Almandin	35,0 %
Spessartine..	37,1 %
Grossulaire..	20,1 %
Andradite	5,7 %
Pyrope... ..	2,1 %

Quant aux autres échantillons, dont la composition centésimale n'a pu être déterminée et dont les constantes physiques figurent au tableau II, nous ne pouvons avoir recours aux graphiques de C. H. Stockwell pour trouver leur composition avec une précision suffisante. En effet, nous voyons que la concordance entre les résultats obtenus par l'emploi de ces diagrammes et ceux déduits de l'analyse chimique est insuffisante.

Nous voyons aussi que, si l'on tient compte du degré de précision exigé dans ce genre de recherches (les valeurs du paramètre a ont été déterminées par C. H. Stockwell avec une approximation de $\pm 0,02 \text{ \AA}$), les valeurs d'une même constante physique de ces grenats ne présentent entre elles que de faibles écarts. En reportant ces valeurs dans les diagrammes de C. H. Stockwell, on trouve des points très voisins les uns des autres et qui correspondent à des compositions dont les teneurs en almandin, spessartine et grossulaire ne diffèrent d'un grenat étudié à l'autre que par le chiffre des unités.

On peut en conclure que les différences que ces grenats présentent dans leur composition chimique ne modifie pas leur mode d'origine. Ils renferment tous des quantités notables de fer bivalent, de manganèse et de calcium.

La valeur $a = 11,66 \text{ \AA}$ que nous avons trouvée pour le paramètre des grenats de Libramont, doit correspondre, d'après C. H. Stockwell, à une teneur un peu plus élevée en calcium.

CONCLUSIONS

Récapitulons les observations faites au cours de cette étude. Tous les grenats de la région de Bastogne-Libramont, que nous avons été amenés à examiner sont de même nature. Ils renferment tous une quantité notable de manganèse et de calcium.

Ces grenats ont été recueillis dans des roches quartzifères parfois riches en chlorite.

Dans tous les gisements étudiés nous n'avons pas trouvé les mêmes paragenèses. Les minéraux associés sont : des amphiboles, de la biotite, de la titanite, de l'ilménite, du zircon, du graphite. Dans tous les cas observés les grenats se sont formés en dernier lieu, tandis que les minéraux primaires sont restés intacts. C'est ainsi qu'à Sibret-Brul le grenat est moulé autour de la titanite et qu'à Renaumont les grenats renferment des inclusions d'ilménite. Dans les roches encaissantes on trouve peu de manganèse et de calcium. Dans certains cas et notamment dans celui de Bastogne-Sud et de Bastogne-Assenois, ces roches sont formées essentiellement de débris de fossiles. Ceux-ci étaient probablement déjà silicifiés avant la formation des grenats.

Il y a donc eu vraisemblablement apport de calcium et certainement de manganèse.

C. E. Tilley (21, 22) a montré que la présence d'un grenat almandin dans les schistes cristallins pélitiques résulte d'un métamorphisme iso-chimique et que, d'autre part, l'almandin est détruit dans les zones de contact des intrusions magmatiques. Dans les auréoles de métamorphisme de même que dans certaines pegmatites, on trouve des grenats riches en manganèse et en calcium (24, 27). Ces deux éléments paraissent donc bien être dans la région de Bastogne-Libramont d'origine magmatique.

Cette hypothèse est confirmée par la présence dans certaines parties de la région d'une quantité notable de tourmaline néogène et de biotite, qui dénote l'action d'agents pneumatolytiques.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES GRENATS DANS LA RÉGION DE LIBRAMONT

F. Corin (4) a cru pouvoir limiter la zone à grenat dans cette région. La limite (tracée en pointillé sur la figure 1), attribuée par F. Corin à la zone à almandin, nous paraît devoir être révisée. En effet, dans cette zone, on trouve comme minéral

typique la clinozoïsite; celle-ci abonde littéralement au Nord-Ouest de Libramont et de Sainte-Marie.

Le grenat, au contraire, est le minéral typique des roches des environs de Sibret et de Bastogne.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOEKE, H. E., Die Granatgruppe (Eine statistische Untersuchung). (*Zs. f. Krist.*, 53 [1914], pp. 149-157.)
2. BUTTGENBACH, H., Les grenats de Bastogne et de Salm-Château. (*Soc. géol. de Belgique*, Ann., vol. 45 [1921-1922], p. B 249.)
3. GAUCHY, F.-P., Sur une roche renfermant des grenats. (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, t. III [1835], p. 135.)
4. CORIN, F., Coup d'œil sur la zone métamorphique de Paliseul. (*Soc. géol. de Belgique*, Ann., vol. 54 [1930-1931], p. B 418. — *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. 41 [1931], p. 344.)
5. DUMONT, A., Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Brabant et du Condroz. Seconde partie : Terrain rhénan. (*Mém. Acad. roy. de Belgique*, t. 22.)
6. FORD, W. E., A study of the relations existing between the chemical, optical and other physical properties of the members of the garnet group. (*Amer. Journ. Sci.*, 4th. Series, vol. 40 [1915], pp. 33-49.)
7. GOSSELET, J., *L'Ardenne*. Paris (1888), p. 759.
8. GRUBENMAN, V. und NIGGLI, P., *Die Gesteinsmetamorphose*, I Allgemeiner Teil. Berlin (1924), p. 419.
9. HERITSCH, H., Röntgenographische Untersuchungen an einem Granat aus der Lieserschlucht bei Spittal a. d. Drau (Kärnten). (*Zs. f. Krist.*, 85 [1933], A, pp. 392-403.)
10. LARSEN, E. S., BERMAN H., The microscopic determination of the non-opaque minerals, II edit. (*U. S. Geol. Survey Bull.*, 848 [Washington, 1934].)
11. MENZER, G., Die Gitterkonstanten der Granate. (*Cent. Min.*, Abt. A. [1926], pp. 343-344.)
12. MENZER, G., Die Kristallstruktur von Granat. (*Zs. f. Krist.*, 63 [1926], pp. 157-158.)
13. MENZER, G., Die Kristallstruktur von Granat. (*Cent. Min.*, Abt. A. [1925], pp. 344-345.)
14. MENZER, G., Die Kristallstruktur der Granate. (*Zs. f. Krist.*, 69 [1929], pp. 300-396.)
15. RAISIN, C., On altered rocks near Bastogne. (*Quart. Journ. geol. soc.*, t. 57 [1901], p. 55.)
16. RENARD, A., Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne. (*Bull. du Musée roy. d'Hist. nat. de Belgique*, t. I [1882], p. 8.)
17. SANDBERGER, F., Mittheilungen an Herrn Professor Bron gerichtet. (*N. Jahrb. f. Min., etc.* [1861], p. 677.)

18. SHOJI NISHIKAWA, Crystal structure of a garnet. (*Tōkyō Math. Phys. Soc.* [2], vol. 9 [1917-1918], pp. 194-197.)
19. STAINIER, X., Sur le mode de gisement et l'origine des roches métamorphiques de la région de Bastogne (Belgique). (*Mém. Acad. roy. de Belgique*, 2^e série, t. I [1907].)
20. STOCKWELL, C. H., An X-ray study of the garnet group. (*The Amer. Min.*, 12 [1927], pp. 327-344.)
21. TILLEY, C. E., On garnet in pelitic contact-zones. (*Min. Magaz.*, vol. 21 [1926], p. 47.)
22. TILLEY, C. E., Some mineralogical transformations in crystalline schists. (*Min. Magaz.*, vol. 21 [1926], p. 34.)
23. WINCHELL, A. N., *Elements of Optical Mineralogy*. Part II. (1933), pp. 174-183 (3th. Ed.). New-York, John Wiley & Sons, Inc. — London, Cheapman & Hall, Lim.
24. NOVACEK, R., Ueber Granate der Pegmatite aus der Tschechoslovakei. (*Věstník II. tr. Kral. ces. spol. nauk.* [1931], Sept., I-55.)
25. STAINIER, X., Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXXV [1907-1908], p. B 393. — *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XXII [1908], p. 493.)
26. CORIN, F., Les roches aplitiques de Morhet. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LV [1931-1932], p. B 119.)
27. BJORLYKKE, H., The granite pegmatites of Southern Norway. (*The American Mineralogist*, vol. 22 [1937], n^o 4, p. 241.)

EXPLICATION DES PLANCHES X A XII

PLANCHE X.

FIG. 1. — Quartzite grenatifère de Libramont. — Cristal de grenat moulé autour d'une gerbe d'amphiboles et avec bordure de matière graphitique. La tache noire est un cristal d'ilmenite.

FIG. 2. — Quartzite grenatifère de Libramont. — Le grenat se trouve entre deux plages, l'une très noire, l'autre plus claire.

PLANCHE XI.

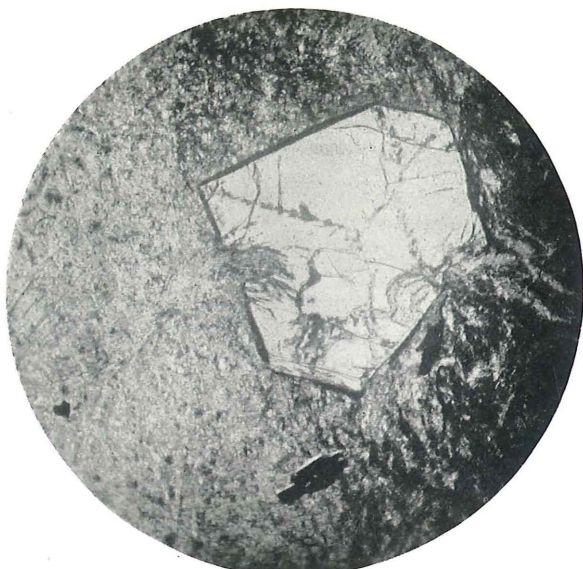
FIG. 3. — Micro-photo du quartzite noir de Renaumont. — L'association typique : grenat-ilmenite-biotite est détaillée dans la figure 2 du texte.

FIG. 4. — Grès gris verdâtre grenatifère de Renaumont. — On aperçoit une plage riche en grenats et une plage riche en chlorite.

PLANCHE XII.

FIG. 5. — Roche grenatifère de Sibret-Brul. — La pâte est formée essentiellement de grains de quartz et de matière noire graphitique.

FIG. 6. — Grès grenatifère de Bastogne-Sud. — Amas de grenats dans une plage à grain fin, pigmentée de matière noire et d'un minéral de fer.



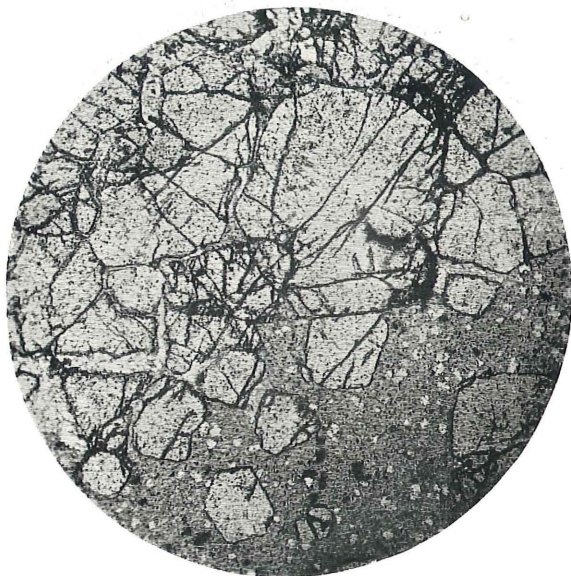
CLICHÉ 1.



CLICHÉ 2.

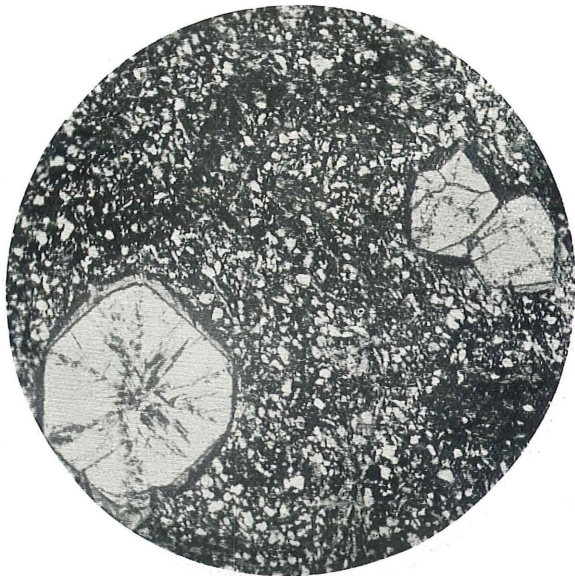


CLICHÉ 3.

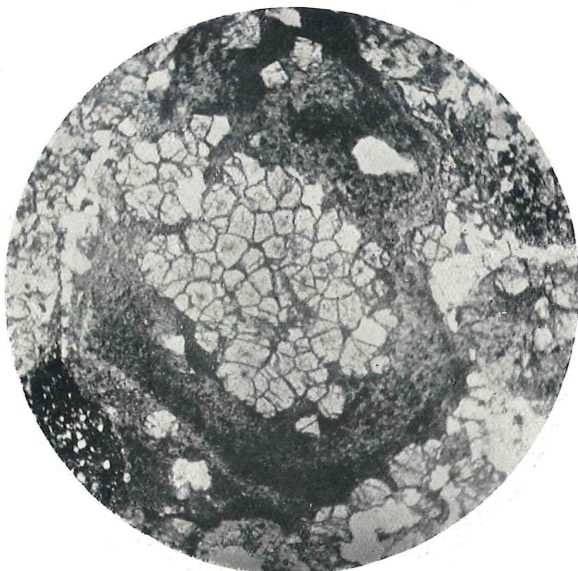


CLICHÉ 4.

V. BILLIET ET A. VANDENDRIESSCHE. — GRENATS DE LA RÉGION
DE BASTOGNE ET LIBRAMONT.



CLICHÉ 5.



CLICHÉ 6.

V. BILLIET ET A. VANDENDRIESSCHE. — GRENATS DE LA RÉGION
DE BASTOGNE ET LIBRAMONT.

**Sur l'hydroténorite, minéral nouveau; sur la ténorite,
et sur l'identité de ce dernier minéral avec la mélanochalcite.**

par L. DE LEENHEER, D^r Sc.

(Planches XIII, XIV et XV.)

I. — SUR L'HYDROTÉNORITE

Ce minéral, non encore décrit, a été trouvé dans la mine de l'Étoile du Congo, près d'Élisabethville (Katanga).

Je propose de lui donner le nom d' « Hydroténorite », en raison de sa composition chimique comparée à celle de la ténorite. Sa couleur est noire. L'étude de la poudre par les rayons X n'a donné, sur le film, que des raies plutôt faibles. Il s'agit d'une espèce d'origine colloïdale en voie de cristallisation.

J'avais pris d'abord ce minéral pour de la mindigite, tellement l'aspect extérieur est identique à celui de l'hydroxyde de cobalt; mais la dissolution de l'hydroténorite dans l'acide chlorhydrique ne montre pas le changement de couleur de bleu vert en rose rouge, changement qui est caractéristique de la dilution par l'eau d'une solution chlorhydrique d'un sel de cobalt.

J'ai alors entrepris l'étude de ce minéral, dont voici les résultats.

1. Description et propriétés générales.

Le minéral se présente en couches parallèles, d'une épaisseur de quelques millimètres, séparées par des fines bandes de chrysocole; le silicate de cuivre est parfois bleu foncé (bleu de cobalt), parfois bleu très pâle (katangite).

Le tout a un aspect schisteux, dû à cette alternance de couches, parfois recoupées par des veinules de silicate de cuivre.

L'hydroténorite est noire, d'un éclat mat, comme la mindigite.

La poudre est noire et le trait sur la porcelaine est brun-noir.

Observée au microscope, la poudre est opaque, même quand on se sert de lumière convergente.

Le poids spécifique a été déterminé au pycnomètre, après avoir laissé les fragments pendant douze heures dans l'eau à 80°; il fallait opérer de cette façon pour éliminer toutes traces d'air; après refroidissement à 18°, le poids spécifique était 4,15.

La dureté du minéral est de 3,5.

2. Composition chimique.

Le minéral se dissout facilement dans l'acide chlorhydrique en laissant un résidu blanc, composé exclusivement d'anhydride silicique, comme le prouve son évaporation par traitement à l'acide fluorhydrique chauffé au bain-marie.

L'ion ferrique fait complètement défaut.

L'eau a été dosée par la méthode de Penfield.

L'analyse quantitative a donné les résultats suivants :

CuO.	80,87 %
H ₂ O.	9,77 %
SiO ₂	8,04 %
Co ₂ O ₃	0,90 %
Total... ..	99,58 %

Comme le résidu (SiO₂) est dû à la présence de chrysocole, il faut calculer les teneurs en oxyde de cuivre et en eau correspondant à 8 % d'anhydride silicique; celles-ci sont respectivement 10,5 % de CuO et 4,5 % d'eau.

Les teneurs restantes en eau et en oxyde de cuivre, rapportées à 100, donnent pour la composition de l'hydroténorite :

CuO.	94,28 %
H ₂ O.	5,72 %

La formule 4CuO.H₂O répond exactement à cette composition.

3. Diminution de poids en fonction de la température.

La perte en poids est représentée par deux courbes (fig. 1 et 2) : la courbe de déshydratation et la courbe de perte de poids à l'incandescence.

La courbe de déshydratation, comprise entre 60° et 200°, a été

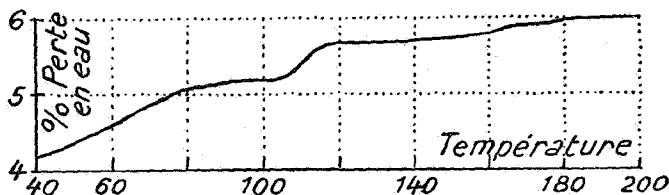


FIG. 1. — Déshydratation de l'hydroténorite.

déterminée en maintenant la matière à une température constante pendant vingt-quatre heures. La température elle-même fut élevée journallement de 20°.

Voici les données de cette courbe :

à 43°	perte en eau de	...	4,26 %
» 62°	»	»	4,66 %
» 82°	»	»	5,07 %
» 100°	»	»	5,17 %
» 120°	»	»	5,76 %
» 158°	»	»	5,76 %
» 178°	»	»	6,00 %
» 193°	»	»	6,00 %

On voit que la courbe présente une inflexion nette entre 100° et 120°.

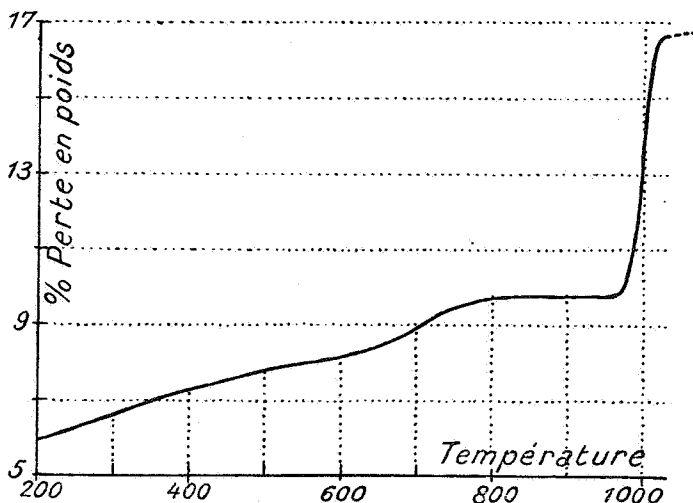


FIG. 2. — Perte de poids de l'hydroténorite portée à l'incandescence.

La courbe de perte de poids à la calcination, allant de 200° à 1.000°, fut déterminée en maintenant la matière pendant cinq heures à une température constante, dans un tube en quartz chauffé électriquement; après chaque pesée, la température a été élevée de 100°.

Les données sont :

à 200°	une perte totale de	...	6,00 %
» 305°	»	»	6,63 %
» 405°	»	»	7,30 %
» 505°	»	»	7,76 %
» 605°	»	»	8,20 %
» 700°	»	»	8,88 %
» 815°	»	»	9,70 %
» 950°	»	»	9,75 %
» 1040°	»	»	16,60 %

A 800° la perte en poids correspond à la quantité d'eau déterminée par la méthode de Penfield.

Entre 950° et 1.040° se produit la réduction de l'oxyde de cuivre en cuivre métallique et en oxyde cuivreux.

4. Examen chalcographique.

Comme il a été dit antérieurement, l'échantillon est formé de couches minces d'hydroténorite alternant avec de la chrysocole.

L'examen chalcographique a été fait sur deux surfaces polies, l'une perpendiculaire aux couches, l'autre parallèle à celles-ci et dans une couche d'hydroténorite.

Le polissage se fait d'une manière satisfaisante, mais le minéral n'est pas assez dur pour qu'on puisse obtenir des surfaces sans rayures.

La surface parallèle aux couches ne se polit pas aussi bien que celle qui lui est perpendiculaire; les rayures y sont un peu plus profondes et s'enlèvent plus difficilement.

Aspect. — Sur la surface polie parallèlement à la stratification, on peut observer la chrysocole en inclusions circulaires dans l'hydroténorite comme le montre la figure 1 de la planche XIII.

Cette distinction entre la chrysocole et l'hydroténorite est impossible à l'œil nu ou à la loupe binoculaire. Il s'agit ici d'une association très intime de silicate et d'oxyde de cuivre hydratés, qui seraient les deux produits d'une même solution colloïdale.

L'oxyde de cuivre hydraté, observé entre nicols croisés, semble en voie de cristallisation, sans qu'on puisse y reconnaître les cristaux.

Des contours allotriomorphes ne sont visibles, sous forme de lignes bien faibles, que par l'effet d'anisotropie.

Sur la surface polie perpendiculairement à la stratification, on reconnaît très facilement les couches de chrysocole alternant avec celles d'hydroténorite.

Ces dernières montrent de nouveau l'influence d'un début de cristallisation, rendu visible grâce à l'effet d'anisotropie.

Ces cristaux, à limites peu précises, ont leur allongement à peu près perpendiculaire à la stratification.

Les photos, figures 2 et 3, planche XIII, permettent de reconnaître cet effet d'anisotropie dans les couches d'hydroténorite.

N. B. — Il importe de faire remarquer que l'observation au binoculaire des couches non polies et regardées perpendiculaire-

ment à leur stratification, donne l'impression qu'elles sont formées de cristaux aciculaires; cet effet disparaît par le polissage.

Effet d'anisotropie. — 1. Sur la surface polie parallèlement à la stratification, les variations dans l'intensité de la lumière réfléchie s'accompagnent d'un léger changement de couleur.

Voici les teintes observées pendant la rotation de la platine du microscope polarisant :

- 0° : gris pâle à teinte jaunâtre-verdâtre;
- 30°-40° : gris pâle jaunâtre;
- 84°-95° : gris bleuâtre à teinte pourpre, qui devient brunâtre vers l'extérieur des grains;
- 124° : gris d'acier à teinte bleuâtre;
- 160°-180° : gris pâle à teinte jaunâtre-verdâtre;
- 210°-220° : gris pâle jaunâtre;
- 242°-252° : gris bleuâtre à teinte pourpre, qui devient brunâtre vers l'extérieur des grains;
- 280°-290° : gris d'acier à teinte bleuâtre.

Le minéral possède donc une extinction incomplète, et les mêmes couleurs d'anisotropie reviennent par rotation de 180°.

2. Sur la surface polie perpendiculairement à la stratification les effets observés sont les mêmes que sur la surface précédente, avec cette différence que les teintes bleuâtres sont plus prononcées.

Par place cette couleur gris bleuâtre prend une accentuation nette vers le pourpre, ce qui pourrait être dû à un léger enrichissement en cobalt.

Pouvoir réflecteur et éclat. — Le minéral non poli a un éclat mat, comme celui de la mindigite; sur la surface polie l'éclat est miroitant, gris blanc dans l'air.

Le pouvoir réflecteur est aussi élevé que celui de la trieuite; il diminue dans l'eau et dans l'huile.

Pléochroïsme par réflexion. — Cette propriété est très faible et se présente comme une variation à peine visible de l'intensité de la lumière réfléchie.

Le phénomène ne s'accroît nullement par l'emploi d'huile de cèdre comme liquide d'immersion.

Réflexion interne. — Cette réflexion, qui s'observe avec l'objectif à immersion et qui est une propriété des minerais

semi-transparents, a deux effets dans le cas de l'hydroténorite : c'est-à-dire on y observe deux couleurs différentes.

L'une est jaune à verdâtre, et cette couleur de réflexion interne est la même que celle qu'on observe dans les minces couches de chrysocole.

Il y a cependant une différence : les taches jaunes sont prédominantes dans l'hydroténorite, alors que dans la chrysocole c'est la teinte verdâtre qui se voit le plus souvent.

La deuxième couleur de réflexion interne est peu commune et apparaît seulement à quelques endroits. C'est la teinte pourprée des minéraux secondaires de cobalt. Cette couleur est certainement due à un enrichissement local en hydroxyde de cobalt.

Les rayures et les autres irrégularités de la surface polie ne se dédoublent presque pas par biréfringence; celle-ci est donc bien faible.

Notons aussi qu'avec l'objectif à immersion, l'effet d'anisotropie devient presque insensible.

Avec le temps, la surface s'altère et après quelques semaines l'effet d'anisotropie est plus prononcé; une teinte bleuâtre à bleu verdâtre a remplacé la teinte gris bleuâtre; on reconnaît alors très aisément la structure radiée.

Attaque de la surface polie par différents réactifs. — Comme pour la ténorite, l'attaque par l'acide chlorhydrique et l'acide perchromique est rapide et profonde.

La figure 4, planche XIII, montre la structure qui apparaît à la suite de la corrosion à froid par l'acide chlorhydrique très dilué; l'attaque par cet acide ne peut durer qu'une fraction de seconde. On voit alors apparaître une structure sphérolitique. L'effet d'anisotropie sur tous les secteurs de sphérolites est très prononcé.

Un autre réactif employé est l'eau oxygénée concentrée (perhydrol). Après une attaque prolongée de la surface polie avec ce réactif, l'effet d'anisotropie augmente légèrement.

5. Examen röntgenographique (1).

Le diagramme de poudre d'une préparation tournante, éclairée pendant trois heures à 30 milliampères et 40 kV. avec anticathode de cuivre et filtre de nickel, est identique à celui de la

(1) Fait par M. V. Billiet au Laboratoire de Cristallographie de l'Université de Gand.

ténorite obtenu dans les mêmes conditions. Seulement les lignes sont beaucoup plus faibles. Ce fait est illustré par les films reproduits sur la planche XIV.

Conclusion.

Le minéral de la formule $4\text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ est nouveau. Je lui ai donné le nom d'hydroténorite. Il est de nature colloïdale, mais en voie de cristallisation et passe par déshydratation à la ténorite.

Les propriétés physiques de ces deux minéraux ne diffèrent pas beaucoup, comme on le verra plus loin dans cette note.

II. — SUR LA TÉNORITE

Il existe une variété de ténorite, ressemblant beaucoup à l'hydroténorite qui vient d'être décrite; elle est très répandue dans la mine de cuivre de Likasi, où elle appartient à la zone d'oxydation et de cémentation.

Faisons remarquer que la ténorite d'autres gisements peut avoir une origine toute différente.

Pour donner une vue d'ensemble sur ce minéral, nous avons cru utile de rappeler les propriétés générales de la ténorite, avant de passer à l'étude de la ténorite de Likasi.

Nous verrons, enfin, que l'oxyde de cuivre de cette mine est parfaitement identique à la mélanochalcite, décrite par Koenig en 1902.

A. — APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE.

L'oxyde de cuivre naturel, cristallisant dans le système monoclinique, est connu sous le nom de ténorite ou mélaconise (1).

On trouve dans C. HINTZE, *Minéralogie*, I, 1910, p. 1921, que, longtemps avant la création de ce nom, les auteurs allemands parlaient de « Kupferschwarze » (HOFFMAN, *Bergm. Journ.*, 1789, II, 2042, e. a.) et que BEUDANT, dans sa *Minéralogie* (1832, II, 714) emploie pour la première fois le mot « mélaconise ».

Ce « cuivre oxydé noir » se retrouve le plus souvent comme minéral terreux et impur.

(1) Il paraît y avoir aussi une variété tétragonale d'oxyde de cuivre : la paramélaconise (G. A. KOENIG, *Proc. Acad. Philad.*, 1891, p. 284 et *Groth's Zeitschr. f. Mineralogie*, t. 19, 1841, p. 597).

Ce minéral relativement dur (dureté = 5) n'a été signalé qu'une seule fois, notamment dans la « Copper Queen Mine », près de Bisby, Arizona.

Plus tard, Semnola ⁽¹⁾ découvrit l'oxyde de cuivre en petits cristaux, comme produit de sublimation des fumeroles du Vésuve; il donna à ce minéral le nom de ténorite en l'honneur du botaniste Tenore, alors président de l'Académie de Naples.

De nos jours on semble donner la préférence au nom ténorite, tandis que mélaconise n'est presque plus usité.

Il n'en est pas moins étonnant de voir un auteur récent faire une distinction nette entre ces deux appellations quand il dit :

« The massive variety, the more common is malaconite and the prismatic variety ténorite. Malaconite commonly has more or less chemically combined manganese oxide and silica. If it contains more than about 5 per cent of either of these two components the mineral is known as « copper pitch ore » ⁽²⁾.

M. N. Short paraît être le seul à ne pas employer actuellement le mot ténorite dans un sens général.

Propriétés générales.

La ténorite a été trouvée dans un grand nombre de gîtes cuprifères, mais reste néanmoins un minéral assez rare.

Le minéral ne se trouve que dans les zones d'oxydation et de cémentation, de préférence sur la bande de transition entre ces deux zones.

Il se forme soit aux dépens de la cuprite, soit aux dépens de sulfures, par exemple la chalcosite. Il se présente alors toujours sous la forme d'un enduit recouvrant les minéraux primaires; cet enduit est noir ou gris; il peut être amorphe, d'aspect colloïdal et à éclat submétallique gras; ou bien il peut être terreux ou poussiéreux, adhérant aux doigts. La ténorite peut cependant avoir une origine toute différente : elle peut être un produit de sublimation volcanique; dans ce cas l'oxyde de cuivre se présente en petits cristaux d'habitus tabulaire, à contour hexagonal.

Les cristaux ont une cassure conchoïdale ou irrégulière et ont un éclat métallique noir bleuâtre. De fines lamelles sont transparentes, brunes et flexibles comme le mica. L'indice de réfraction de ces lamelles est beaucoup plus grand que 2,72; déterminé sur l'oxyde de cuivre artificiel, l'indice dans la

(1) SEMNOLA, *Opere minori*, 45, Napoli, 1841, et *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1841, 13, p. 206.

(2) M. N. SHORT, Microscopic determination of the ore minerals. (*Geological Survey Bulletin*, 825, U. S. A. Washington, 1931, p. 82.)

lumière blanche est 2,84. (A. KUNDT, *Sitzber. Berliner Akad.*, 1888, 255, 1387.)

Les cristaux naturels de ténorite ont presque tous été trouvés sur le Vésuve, dont les laves des différentes éruptions ont été soigneusement examinées.

La ténorite a une dureté de 3,5.

Quant au poids spécifique, il ne peut être donné exactement. Le plus souvent il varie de 5,8 à 6,3. Mais il y a de très grands écarts : ainsi on a trouvé au même gisement de Keweenaw Point, Eagle River, Lake Superior, les valeurs suivantes : 5,14 - 5,38 - 5,95 - 6,25₁ (1).

(Le poids spécifique, calculé d'après les résultats de l'examen röntgenographique, est de 6,569.)

Propriétés cristallographiques.

Les auteurs qui ont fait récemment l'étude cristallographique de la ténorite sont G. Tunell, E. Posnjak et C. J. Ksanda (2).

On trouvera dans leurs travaux toutes les informations sur les études cristallographiques faites antérieurement.

Je me borne à donner ici les résultats suivants :

La ténorite cristallise dans le système monoclinique; les constantes cristallographiques sont :

$$\begin{array}{l}
 a : b : c = 1,365 : 1 : 1,498. \\
 a = 4,653 \text{ \AA} \quad b = 3,410 \text{ \AA} \quad c = 5,108 \text{ \AA} \quad (\pm 0,01 \text{ \AA}) \\
 \beta = 99^{\circ}29' \quad (\pm 20').
 \end{array}$$

Il y a deux clivages dont les traces sur (001) correspondent aux axes de zone $[110]$ et $[1\bar{1}0]$;

Groupe de recouvrement : C_{2h}^6 ;

La cellule élémentaire contient 4 molécules CuO ;

Le poids spécifique calculé est = 6,569.

Chaque atome d'oxygène se trouve dans un tétraèdre légèrement tordu dont les points sont des atomes de cuivre; à chaque atome de cuivre correspond un rectangle dont les points sont des atomes d'oxygène. La distance $\text{Cu}-\text{O} = 1,95 \text{ \AA}$.

(1) Ce gisement de ténorite est probablement le plus important : on y trouve des masses imposantes d'oxyde de cuivre terreux presque pur, à côté de couches plus compactes et parfois des cristaux.

(2) G. TUNELL, E. POSNJAK and C. J. KSANDA : a) The Crystal structure of Tenorite (*Journ. Washington Acad. Sci.*, 23, 1933, p. 195 : note préliminaire); b) Geometrical and optical Properties, and Crystal Structure of Tenorite (*Zeits. Krist.*, 90, 1935, p. 19).

B. — LA TENORITE DE LIKASI.

1. Description et propriétés générales.

Le minéral n'est pas rare dans la mine de Likasi, située à 110 km. au Nord-Ouest d'Élisabethville.

Dans cette mine, l'oxyde de cuivre forme des couches noires de quelques millimètres recouvrant des morceaux de cuprite; la ténorite elle-même est recouverte de malachite, de chrysocole, et de grains de quartz.

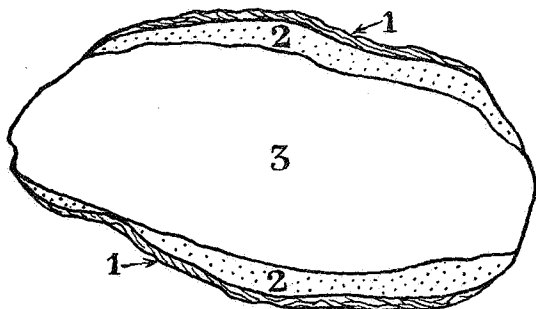


FIG. 3.

1. Malachite, chrysocole, quartz.
2. Ténorite.
3. Cuprite, avec inclusions de cuivre métallique et de chrysocole.

Un tel échantillon est représenté par la figure 3.

La ténorite noire et amorphe a un éclat de poix et une cassure conchoïdale; parfois la cassure est irrégulière et le minéral a un aspect microcristallin avec un éclat plus faible : ceci est dû à des inclusions quartzieuses.

La poudre est noire; le trait sur la porcelaine est brun foncé.

Au microscope, la poudre est opaque, même en se servant d'un fort condensateur.

Le minéral a une dureté de 3,5. Sa densité, mesurée au pycnomètre, est 5,0 (exactement 4,984). Cette valeur a été obtenue après qu'on eut laissé les fragments du minéral pendant 12 heures dans de l'eau à 80°.

2. Propriétés chimiques.

Le minéral étudié se dissout facilement à la température ordinaire dans de l'acide chlorhydrique d'une concentration moyenne.

La dissolution s'accompagne d'une faible effervescence et à travers toute la masse en dissolution on voit apparaître un résidu blanc gélatineux assez important, formé exclusivement de SiO_2 . La solution est verte.

Les résultats de l'analyse quantitative sont :

H_2O}.	...	...	...	...	...	...	...	5,98 %
SiO_2	...	...	...	...	...	...	...	5,17 %
CuO}.	...	...	...	...	...	...	...	87,13 %
CO_2	...	...	...	...	...	...	...	1,02 %
Total...	...	...	...	...	...	...	...	99,30 %

La teneur en eau est déterminée par la méthode de Penfield et celle en CO_2 est déduite par calcul : c'est la différence entre la perte de poids à 850° (c'est-à-dire avant la réduction de CuO) et la teneur en eau.

Cette composition fait croire à la présence d'impuretés comme le silicate et le carbonate de cuivre. L'examen chalcographique a d'ailleurs révélé la présence d'inclusions de quartz, de chrysocole et d'un peu de malachite. Les teneurs en eau, anhydride silicique et anhydride carbonique sont dues à ces minéraux.

Les calculs effectués, pour connaître la teneur en eau, correspondant à 5,17 % SiO_2 sous forme de chrysocole et à 1,02 % CO_2 sous forme de malachite, nous apprennent que ces deux derniers minéraux ont fourni 4,5 % d'eau dans le matériel analysé.

La différence avec la quantité d'eau déterminée par la méthode de Penfield, soit 1,5 %, est de l'humidité; en effet, à 44° , le minéral perd 1,3 % de son poids, comme l'indique la courbe de déshydratation (fig. 4).

Du point de vue chimique, le minéral est donc bien de la ténorite : CuO .

3. Diminution de poids en fonction de la température.

Nous avons dressé deux courbes de déshydratation (de 40° à 192°) et deux courbes de perte de poids à l'incandescence (de 200° à 1000°).

Les figures 4 et 5 ne représentent que les courbes dressées d'après les moyennes, les écarts avec les moyennes étant généralement inférieurs à 0,1 % et l'écart maximum étant de 0,2 %.

Voici les données de ces courbes :

Courbe de déshydratation.

1 ^{re} COURBE.			2 ^e COURBE.		
à 44°	perte totale	1,31 %	perte totale	1,05 %	
75°	»	1,46	»	1,11	
98°	»	1,58	»	1,58	
120°	»	1,64	»	1,60	
141°	»	1,95	»	1,90	
156°	»	2,10	»	2,08	
178°	»	2,20	»	2,22	
192°	»	2,51	»	2,46	

Courbe de perte de poids à l'incandescence.

1 ^{re} COURBE.			2 ^e COURBE.		
à 325°	perte totale	4,46 %	à 335°	perte totale	4,16 %
415°	»	4,64	420°	»	4,80
510°	»	5,54	535°	»	5,40
600°	»	5,92	625°	»	5,87
700°	»	6,30	720°	»	6,40
815°	»	6,89	815°	»	6,84
915°	»	7,00	1040°	fondu..	13,80

(réduction de CuO)

4. Examen chalcographique.

Surfaces polies. — La ténorite se polit assez bien, mais présente des rayures plus ou moins profondes qui ne s'enlèvent pas par le polissage.

Pouvoir réflecteur et éclat. — Le pouvoir réflecteur est moyen. Observée sans nicols croisés et à la lumière du jour, la ténorite

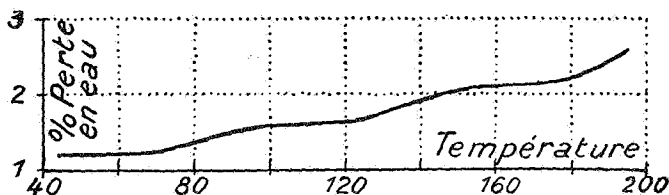


FIG. 4. — Déshydratation de la ténorite.

rite est gris d'acier avec une teinte légèrement rose et se distingue très bien de la cuprite associée qui est blanc grisâtre.

La ténorite semble légèrement brunâtre par contraste avec la cuprite.

L'éclat est plus vif que celui du minéral hydraté décrit plus haut sous le nom d'hydroténorite; il ressemble à celui de la triéuite, un hydroxyde cobaltique.

Pléochroïsme par réflexion. — Le pléochroïsme est assez bien visible dans l'air : de gris d'acier à gris de plomb. L'effet de pléochroïsme est accentué par un pseudopléochroïsme.

Le pléochroïsme ne s'accroît pas par immersion dans l'huile.

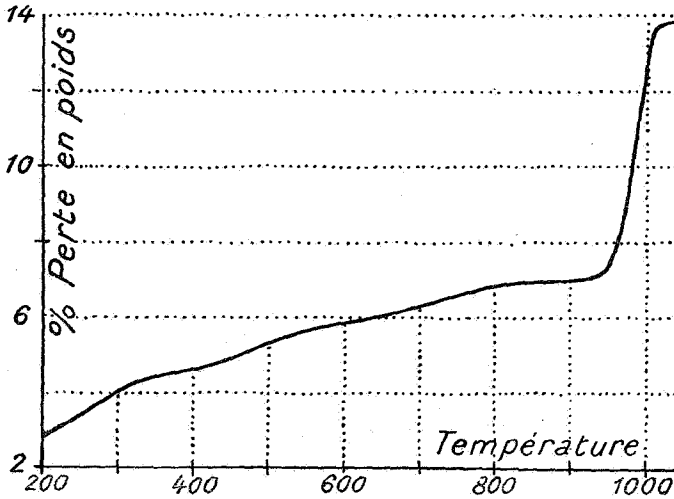


FIG. 5. — Pertes de poids de la ténorite portée à l'incandescence.

Réflexion interne. — Cette propriété n'a pu être observée.

Effet d'anisotropie. — Dans l'air, l'effet d'anisotropie est très visible : les couleurs virent graduellement du gris brunâtre au gris d'acier avec teinte bleuâtre ou pourpre pendant la rotation de la préparation; il n'y a donc pas d'extinction.

L'effet d'anisotropie ne permet pas de reconnaître une texture; on a l'impression que l'oxyde de cuivre est amorphe mais parfois avec une structure à fines couches concentriques. A quelques endroits seulement, l'effet d'anisotropie fait ressortir des lignes de séparation entre les grains.

Ceci est illustré par la photo reproduite au milieu de la planche XV.

Observé dans l'huile, l'effet d'anisotropie est plus prononcé, les teintes étant plus vives : gris brun, brun foncé et bleu pourpre. On reconnaît alors plus aisément la présence de grains allotriomorphes en quelques endroits.

Aspect et association. — L'association comprend la ténorite, la cuprite, le cuivre métallique, le quartz, la malachite, la chrysocole, parfois la planchéite et la buttgembachite.

La couche de ténorite est relativement pure, les seules impuretés sont du quartz, de la chrysocole, et vers la surface extérieure parfois un peu de malachite.

La cuprite, qui est ici le minéral primaire de la ténorite, contient assez bien de cuivre métallique et de chrysocole. La limite entre la cuprite et la ténorite est, en général, marquée par une ligne bien nette; il n'y a pas de zone de transition avec des inclusions ou des prolongements du minéral primaire dans la ténorite secondaire.

La couche de ténorite elle-même s'enrichit progressivement vers l'extérieur en quartz, et la surface en contact direct avec l'atmosphère est formée de quartz, chrysocole, malachite et parfois un peu de limonite.

Attaque de la surface polie par des réactifs. — L'acide chlorhydrique et l'acide perchromique attaquent le minéral trop rapidement et trop profondément.

Avec l'acide chlorhydrique, même dilué, on obtient après quelques secondes un relief élevé d'aspect poussiéreux à teinte gris foncé.

Le même acide dilué, laissé pendant une fraction de seconde sur la surface polie, diminue fortement le pouvoir réflecteur; par contre, on peut observer ainsi une disposition en couches concentriques, sans qu'il soit toutefois possible de reconnaître dans ces couches une structure sphérolitique.

L'action de l'acide perchromique dilué pendant une fraction de seconde permet de distinguer très facilement la ténorite de la cuprite: par la corrosion, les deux minéraux prennent un relief poussiéreux, sans effet d'anisotropie ni éclat, mais la ténorite est devenue gris noir et la cuprite rouge-brique.

L'eau oxygénée concentrée n'exerce aucune corrosion, mais une goutte déposée sur la surface donne une effervescence régulière; après 30 secondes, l'éclat a légèrement diminué, mais l'effet d'anisotropie est plus vif: les couleurs virent du brun au pourpre.

N. B. — 1. Comparé à l'hydroténorite, l'effet d'anisotropie de la ténorite est légèrement plus faible, quoique les teintes soient environ identiques. En plus, la surface polie des deux minéraux a le même éclat et un pouvoir réflecteur à peu près égal.

La grande différence entre la ténorite et sa variété hydratée est le pléochroïsme par réflexion : chez le premier minéral, il est accentué par un pseudopléochroïsme, et donc bien visible, tandis qu'il n'est que très faible pour l'hydroténorite.

2. Les observations faites sur la ténorite de Likasi sont en général concordantes avec celles faites par Schneiderhöhn et Ramdohr ⁽¹⁾ sur l'oxyde de cuivre artificiel.

Il y a cependant quelques différences.

Le minéral de Likasi n'est que faiblement pléochroïque, si l'on ne tient pas compte du pseudopléochroïsme, et ce pléochroïsme ne s'accroît nullement par immersion dans l'huile; alors que le produit examiné par Schneiderhöhn et Ramdohr a un pléochroïsme bien visible dans l'air, qui devient très élevé dans l'huile.

Enfin, le minéral de Likasi paraît avoir un effet d'anisotropie plus marqué que l'oxyde de cuivre cristallisé obtenu par voie chimique.

5. Examen röntgenographique ⁽²⁾.

Un diagramme de poudre a été étudié. Le film obtenu en éclairant la préparation tournante pendant 3 heures à 30 milliampères et 40 kV (avec anticathode de cuivre et filtre de nickel) est parfaitement identique à celui publié par Niggli et Scherrer dans le *Zeitschr. f. Krist.*, t. 57, 1922-1923, p. 270.

Le minéral de Likasi est donc bien de la ténorite, malgré son aspect amorphe et colloïdal.

III. — SUR L'IDENTITÉ DE LA TÉNORITE DE LIKASI ET DE LA MÉLANOCHALCITE DÉCRITE PAR KOENIG

La mélanochalcite est un minéral qui a été décrit pour la première fois par George A. Koenig ⁽³⁾.

Une note publiée par W. F. Hunt et E. H. Kraus comporte une étude critique de cette espèce minérale; les auteurs propo-

(1) SCHEINDERHÖHN und RAMDOHR, *Lehrbuch der Erzmikroskopie*, II, 1931, p. 553. Berlin.

(2) Fait par M. V. Billiet au Laboratoire de Cristallographie de l'Université de Gand.

(3) GEORGE A. KOENIG, On the New Species Melanochalcite and Keweenawite. (*The Amer. Journ. of Science*, t. 14. 1902; Melanochalcite, pp. 404-410.)

sent de supprimer le nom « Melanochalcite » de la liste des minéraux ⁽¹⁾.

Le matériel examiné par Koenig et probablement aussi celui analysé par Hunt provient des environs de Bisbee (Arizona).

Déjà la simple description de l'échantillon révèle une identité parfaite avec la ténorite de Likasi. Voici comment Koenig le décrit :

« The material before me presents hard spheroidal nodules. The nodules' nucleus is formed by granular cuprite, with occasional druses, the latter lined with octahedral crystals. This kernel is surrounded by a zone of pitchy-black mineral, a few millimeters in thickness.

» Upon this follow a banded green zone of chrysocolla and malachite.

» Thereupon follows white, or transparent, quartz.

» The purest black substance is always thin, lying close to the cuprite.

» The kernel is not centric, and rather oblong than circular.

» The one before me, which served as model for the description, has an average diameter of 120 millimeters. »

Ce texte aurait pu servir pour décrire l'échantillon de Likasi.

L'association de minéraux est identique et cette identité se poursuit jusque dans les détails de structure des spécimens.

« It was quickly discerned that among the dark material there was a lustrous and a dull portion; a banded and a bandless part. High luster and absence of band-structure go together; dullness and banding are yoked. »

Pour ce qui est de Likasi, nous savons que ces différences sont dues à des inclusions de quartz, ce qui est aussi le cas pour Bisbee, comme on va pouvoir en juger.

Les seules différences, d'ailleurs peu importantes, sont les suivantes :

1. La poudre du minéral de Bisbee examinée au microscope est transparente, d'un brun clair et semble isotropique; celle de Likasi reste noire et opaque.

2. Les poids spécifiques diffèrent aussi : la ténorite de Likasi a une densité de 4,98 et celle de la mélanochalcite est de 4,14.

Mais cette différence s'explique aisément par une plus grande

(1) W. F. HUNT and E. H. KRAUS, Note on the variable Composition of Melanochalcite. (*Ibid.*, t. 41, 1916, pp. 211-214.)

teneur en eau, anhydride carbonique et anhydride silicique dans le dernier minéral.

Les propriétés chimiques sont les mêmes pour les deux minéraux.

Et tout d'abord la dissolution :

« The mineral is readily decomposed by HCl of all concentrations, until nothing but a white mass remains, which occupies the entire space of the original black substance. While this dissolution is progressing one sees a steady spray arise of minute bubbles of CO₂. The resultant SiO₂ is what I would call semigelatinous. »

Comparons maintenant les résultats des analyses : nous trouvons en (a) le minéral analysé par Koenig, en (b) celui analysé par Hunt, en (c) la ténorite de Likasi et en (d) un mélange de 36 % de malachite, 23 % de chrysocole et 41 % de ténorite, à comparer avec (a).

	(a)	(b)	(c)	(d) (1)
CuO	76,88	88,94	87,13	77,40
SiO ₂	7,80	4,31	5,17	7,80
CO ₂	7,17	1,78	1,02	7,20
H ₂ O	7,71	4,48	5,98	7,60
ZnO	0,41	0,12		
Fe ₂ O ₃	0,07	0,22		

Disons tout d'abord que le minéral analysé par Hunt, est traversé par de petites veines de chrysocole et de malachite et a une composition à peu près identique à celui de Likasi; ensuite on remarquera une analogie frappante entre les compositions présentées dans les colonnes (a) et (d).

La conclusion s'impose d'elle-même; d'ailleurs Koenig y avait déjà songé, sans pourtant l'admettre :

« Roughly speaking, it might be an intimate mixture of copper carbonate, copper silicate and copper hydrate. »

Il reste encore une petite difficulté à résoudre : est-ce que le constituant essentiel de cette mélanochalcite est de la ténorite ou bien de l'hydroténorite ?

La réponse nous est donnée par Koenig lui-même quand il dit que 0^{gr}5628 du minéral perdent 0^{gr}0092 en tenant la poudre pendant deux heures à une température de 88° C.

(1) H. BUTTGENBACH, qui a calculé ce mélange (Minéralogie du Congo belge, 1925, p. 52; *Mémoires de la Soc. royale des Sciences de Liège*, 3^e série, t. XIII), signale la présence de ténorite sans CO₂ à Kalabi (Katanga).

Cela fait donc une perte de 1,62 %.

La courbe de déshydratation de la ténorite nous indique que la perte de poids à cette température est de 1,5 % alors que pour l'hydroténorite cette perte serait de 5,15 %.

La conclusion définitive est la suivante :

La mélanochalcite décrite par Koenig n'est pas une espèce déterminée mais un mélange intime de ténorite, chrysocole et malachite avec un peu de quartz dans les parties moins brillantes.

Elle peut être comparée et identifiée à tous les points de vue avec la ténorite de Likasi.

*Laboratorium voor Mineralogie,
Universiteit te Gent.*

EXPLICATION DES PLANCHES XIII A XV

PLANCHE XIII.

Hydroténorite.

- FIG. 1 ($\times 33$). — Nicols croisés.
Inclusions circulaires de chrysocole (gris clair) dans l'hydroténorite (gris foncé).
- FIG. 2 ($\times 22$). — Nicols croisés. Chrysocole : noir à gris foncé.
Hydroténorite : gris plus clair.
- FIG. 3 ($\times 30$). — Nicols croisés. Chrysocole : noir à gris foncé.
Hydroténorite : gris plus clair.
L'effet d'anisotropie est légèrement visible.
- FIG. 4 ($\times 25$). — Nicols croisés.
Corrosion de l'hydroténorite par l'acide chlorhydrique très dilué et froid.

PLANCHE XIV.

- FIG. 1. — Diagramme de poudre de la ténorite de Likasi.
- FIG. 2. — Diagramme de poudre de l'hydroténorite de « Star of Congo ». (Anticathode de cuivre, filtre de nickel, 30 milliampères et 40 kilovolts.)

PLANCHE XV.

Ténorite.

- FIG. 1 ($\times 38$). — Lumière polarisée.
On reconnaît : le quartz : noir; la ténorite : la partie droite; la cuprite : la partie gauche.
- FIG. 2 ($\times 80$). — Nicols croisés.
La ténorite a un effet d'anisotropie faible.
- FIG. 3 ($\times 38$). — Nicols croisés.
On reconnaît : la chrysocole : blanc; la ténorite : la partie inférieure; la cuprite : la partie supérieure.

FIG. 1.

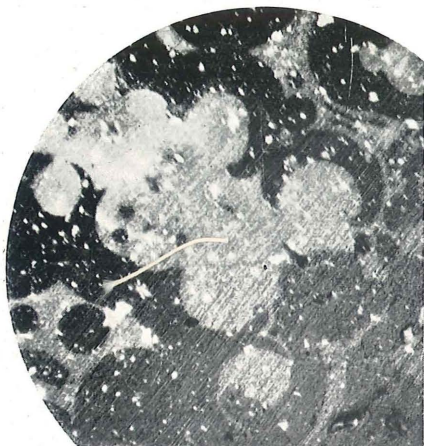


FIG. 2.

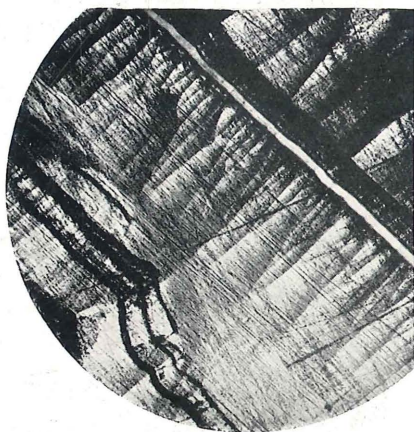
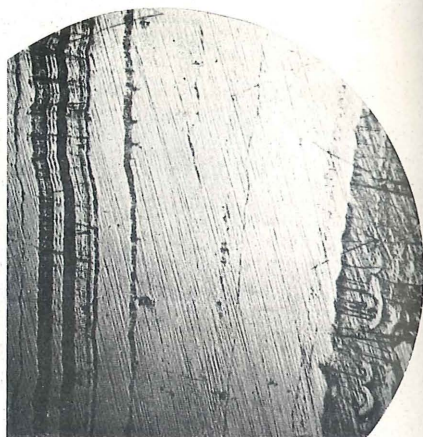


FIG. 4.

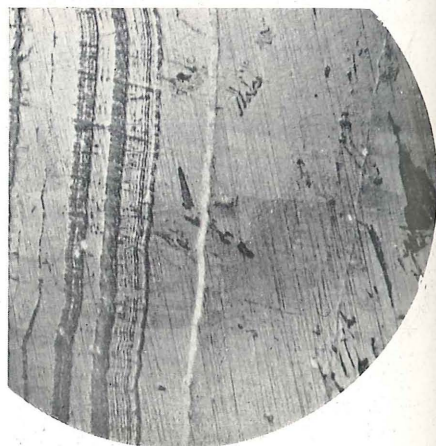


FIG. 3.

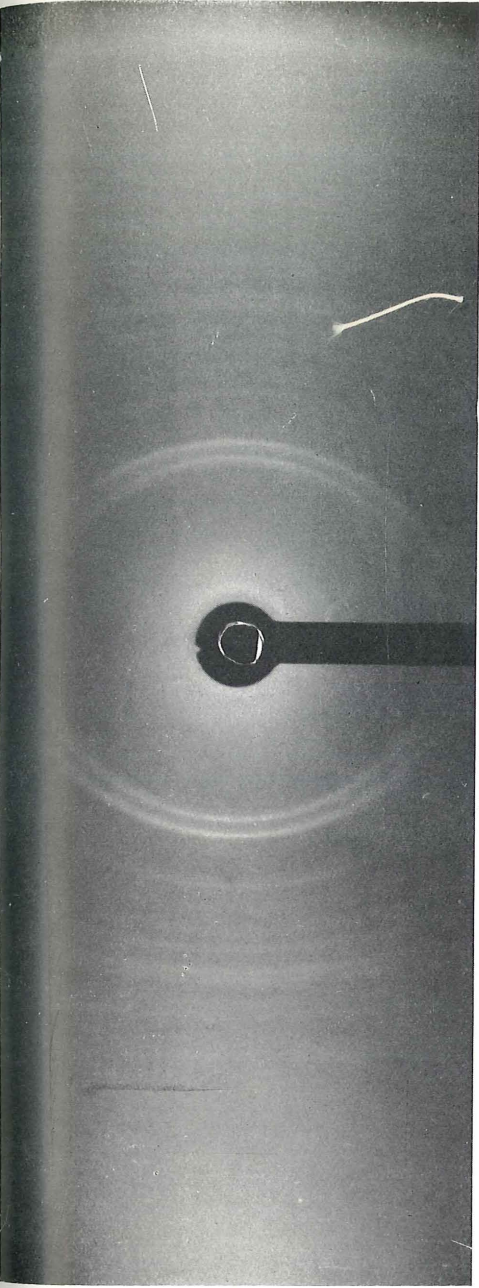


FIG. 1. — **Ténorite.**

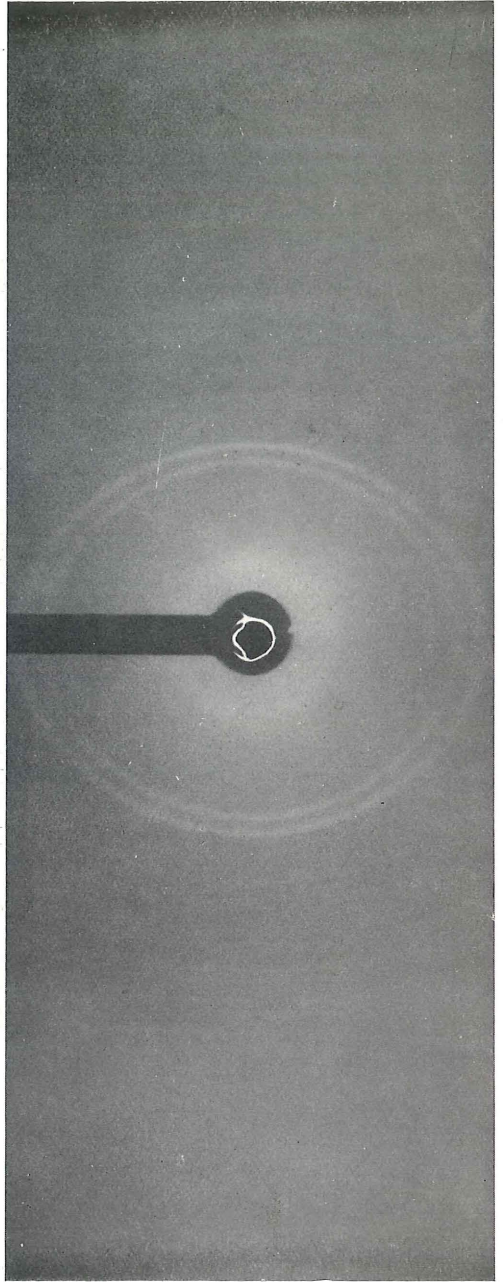


FIG. 2. — **Hydroténorite.**

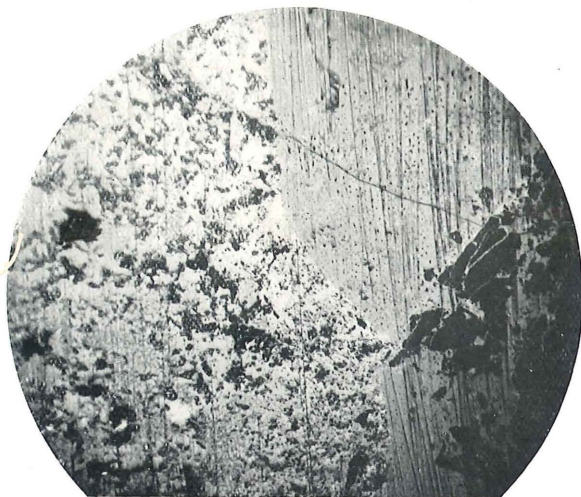


FIG. 1.

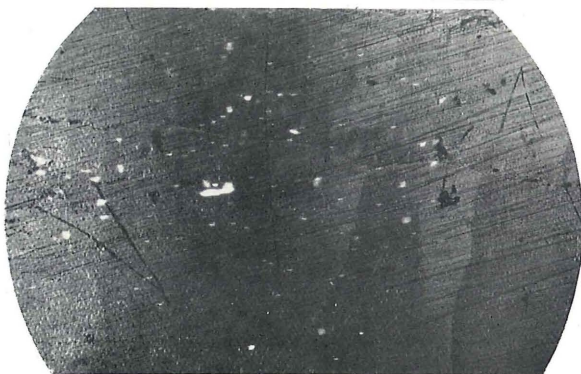


FIG. 2.

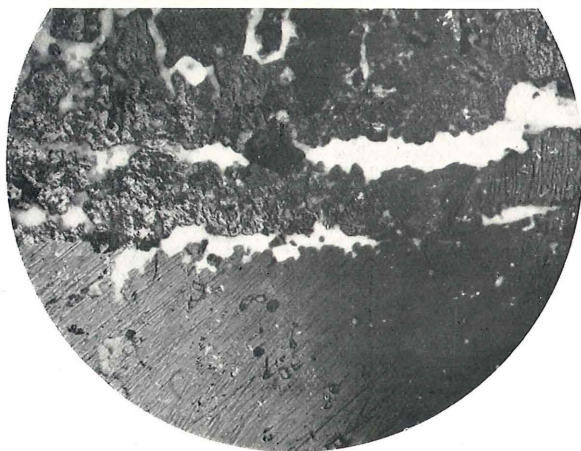


FIG. 3.

**Charbonnage de Marcinelle-Nord,
Coupe du sondage de Loverval (village), N° 32,**

par X. STAINIER,

Professeur émérite à l'Université de Gand.

Le sondage a été pratiqué en 1911-1912 par la firme Foraky de Bruxelles, dans le village de Loverval, environ 200 m. au S.-E. du château, entre le ruisseau et la route qui traversent le village du Nord au Sud. Coordonnées par rapport à l'église de Loverval : long. O.=500 m., lat. S.=730 m. Les parties forées, vers le sommet, au trépan, sont indiquées par la lettre T. Tout le reste a été foré à la couronne diamantée, sauf de 0 à 29 m. où une prise d'échantillons à la cuiller, à sec (C), a fourni de gros morceaux susceptibles d'une détermination lithologique motivée.

Une coupe sommaire a paru dans les *Annales des Mines*, t. XVII, p. 1191.

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
MASSIF REFOULÉ DE CHAMBOURGNAU.			
DINANTIEN.			
C.	Argile jaune résiduaire	4,70	4,70
C.	Même argile avec blocs de calcaire	5,80	10,50
C.	Calcaire avec veines cristallines et crevasses remplies d'argile jaune résiduaire	1,50	12,00
C.	Dolomie cristalline avec lamelles de crinoïdes et cherts gris	1,00	13,00
C.	Calcaire cristallin	2,00	15,00
C.	Calcaire blanc, friable, altéré	2,00	17,00
C.	Calcaire altéré, dolomitique	1,00	18,00
C.	Calcaire cristallin, blanchâtre	4,00	22,00
C.	Calcaire altéré à aspect crayeux	1,00	23,00
C.	Dolomie grise avec une intercalation de calcaire cristallin blanc jaunâtre	5,00	28,00
C.	Calcaire très cristallin, dolomitique vers le bas ...	1,00	29,00
T.	Calcaire gris foncé avec bancs très durs de 120 m. à 125 m. (cherts ?). A partir de 115 m. les eaux se sont perdues alors que, au-dessus, leur niveau se maintenait à 62 m. sous le sol	96,10	125,10
T.	Grès et schistes (d'après le sondeur)	3,20	128,30
T.	Calcaire gris et schistes (sondeur)	3,70	132,00
T.	Calcaire gris foncé (sondeur)	128,00	260,00
FAILLE DE CHAMBOURGNEAU.			

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
MASSIF D'ORMONT.			
ASSISE D'ANDENNE.			
T.	Schiste	9,30	269,30
	Schiste psammitique zonaire. Incl. 40°	0,40	269,70
T.	Schiste	13,40	283,10
1.	Schiste psammitique zonaire. Incl. 58°, diminuant : 50°, puis 44° à 285 ^m 80. Quelques veines blanches et des glissements obliques tapissés d'une matière verte qui, dans le Houiller inférieur, joue le même rôle que la pholérîte dans le Houiller supérieur. <i>Alethopteris</i> . La roche devient schisteuse et feuilletée et à 287 ^m 80 apparaissent des débris de coquilles marines, jusque 290 m. A 288 ^m 50, gros bancs de sidérose cloisonnée... ..	8,10	291,20
T.	Schiste, pas d'échantillons	1,80	293,00
2.	Grès très quartzeux avec veine blanche. Joints tapissés de lits scailleux	0,07	293,07
3.	Schiste psammitique scailleux, très dérangé. Nombreuses diaclases en tous sens. Incl. 45°. Alternance de psammites schisteux à veines blanches avec des bancs scailleux, zonaires. Puis l'inclinaison augmente et les terrains sont plus dérangés : 60°	4,93	298,00
T.	Pas d'échantillons	14,83	307,90
4.	Schiste psammitique assez régulier. Joints polis. Par place la roche est scailleuse. Vers le bas, les joints de stratification sont ondulés. La roche est plus psammitique. Incl. 34°	1,00	308,90
T.	Pas d'échantillons	15,80	324,70
5.	Psammite schisteux, très dérangé. Cassures en tous sens. Incl. 50°	1,20	325,90
T.	Pas d'échantillons	27,20	353,10
6.	Schiste scailleux noir avec nodules de pyrite. Lits de sidérose. Inclinaison extrêmement variable. Diaclases polies, striées. Vers 356 m., couches verticales. A 357 m., incl. 20°, puis 10°. Les terrains deviennent scailleux	5,60	358,70
T.	Pas d'échantillons	3,30	362,00
7.	Schiste psammitique avec nombreux lits de sidérose. Allures très irrégulières. Petits plis par places. Lits scailleux. Vers 363 m., on passe au psammite dur à inclinaison variable. A 364 ^m 60, incl. 42°	2,60	364,60

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
8.	Schiste psammitique zonaire. Terrain assez régulier. Incl. 40°. Puis le terrain devient plus compact et plus bouleversé. Incl. 40°. Cassure verdie. Puis le terrain se régularise avec la même inclinaison. Nombreuses veines blanches. La roche devient schisteuse, puis gréseuse, à grain fin. A 370 m., incl. 66°. Puis le terrain redevient bouleversé avec veines blanches verdies, nombreuses. Joints scailleux. A 372 ^m 30 le terrain se régularise. Incl. 22°, puis 10° et encore plus faible à 374 m. A 372 m. faille normale incl. 60° avec retroussements caractéristiques contre la faille	10,40	375,00
9.	Schiste scailleux, horizontal, laminé de 375 m. à 376 ^m 50. Puis l'inclinaison augmente : 25°, avec des ondulations vers 377 ^m 50. Puis terrain très scailleux	3,80	378,80
10.	Schiste psammitique zonaire très dérangé, scailleux. Inclinaison très faible. Vers 379 ^m 80 grande cassure oblique inclinant dans le même sens que les couches	2,00	380,80
11.	Escailles schisteuses noires avec nodules de sidérose à la base. (Faille ?)	0,70	381,50
12.	Grès quartzite gris brun : 0 ^m 06. Puis schiste avec psammites et traces de radicules à plat	0,50	382,00
13.	Schiste psammitique noir intense à aspect de toit. Il y aurait donc là une passée en dressant renversé ? Nombreux plis. Lit de psammitite brun	0,30	382,30
	Pas d'échantillons	11,20	393,50
14.	Psammitite. Incl. 18°	0,30	393,80
	Pas d'échantillons	1,80	395,60
15.	Psammitite zonaire, avec lits gréseux. Incl. 0°-5°. Terrain régulier, mais joints polis. Végétaux hachés. A 397 ^m 90 : 0 ^m 12 de grès gris. A 398 ^m 80 : 0 ^m 50 de psammitite gréseux	3,80	399,40
	Pas d'échantillons	10,40	409,80
15 ^{bis} .	L'inclinaison d'abord de 30° augmente et atteint 50° à 412 ^m 50. Puis terrains bouleversés à joints scailleux. Radicules. A 415 ^m 30 lit noir scailleux. (Passée ?) Incl. 45°-50°. A 415 ^m 80 l'inclinaison diminue. Puis psammitite zonaire à joints scailleux extrêmement bouleversé. Incl. 15°. Puis l'inclinaison remonte à partir de 417 m. jusque 40°. A 419 m. l'inclinaison atteint 75° pour retomber à 15°. A 420 ^m 60 le terrain se régularise dans des allures inclinées à 5°. Puis petit dressant de 0 ^m 30. Puis l'inclinaison diminue. La		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	roche devient très schisteuse avec radicules. Un banc de psammite zonaire. Incl. 30°-40°. Puis 1 ^m 50 de mur	15,20	425,00
	PASSÉE. (Dressant renversé.)		
16.	Schiste psammitique régulier. Incl. 17°. Végétaux hachés	1,60	426,60
17.	Schiste noir doux. Incl. 20°. Terrain bouleversé. Diaclases obliques inclinées dans le même sens que les roches. Débris végétaux. Puis le terrain devient plus psammitique. A la base joint horizontal poli	1,50	428,10
	FAILLE D'ORMONT.		
	MASSIF DU CARABINIER.		
	ASSISE DE CHARLEROI.		
18.	Psammite zonaire avec des intercalations noires, schisteuses, broyées. Incl. 35°	4,30	432,40
19.	Psammite zonaire avec rares radicules passant au grès zonaire. Le terrain se régularise un peu. Incl. 25°-30°, en descendant	1,60	434,00
20.	Schiste noir gris, très scailleux, bouleversé. Incl. 10° qui passe à 35°. Des traces de radicules et un cloyat de mur apparaissent à la base. Puis le caractère de mur s'accroît, dans une roche plus psammitique	2,50	436,50
	PASSÉE. (Dressant renversé.)		
21.	Psammite zonaire à stratifications entrecroisées. Végétaux hachés. Joints polis. Quelques diaclases verticales. Végétaux hachés	3,50	440,00
22.	Schiste noir avec quelques radicules, devenant psammitique et zonaire. Mur	2,00	442,00
	PASSÉE.		
23.	Schiste psammitique zonaire. Incl. 10°-20°. Végétaux hachés. A 443 m. des radicules apparaissent. <i>Stigmara</i> . Diaclases verticales. Le mur devient schisteux et mieux marqué avec lit de sidérose. De 445 ^m 50 à 447 ^m 20, pas d'échantillons. Gros cloyat; inclinaison plus forte. Les radicules deviennent plus rares et le mur moins marqué. <i>Sphenopteris</i> (mur replié sur lui-même, le dressant étant au-dessus)	6,30	448,30
24.	Schiste psammitique brunâtre avec très rares radicules. Incl. 15°. Végétaux hachés	1,40	449,70
25.	Grès gris brun à grain très fin. Veines blanches. Diaclases verticales	0,30	450,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
26-27.	Psammite zonaire passant au schiste psammitique feuilleté, scailleux sur 0 ^m 15 à la base	0,50	450,50
	PASSÉE. (Étreinte.)		
28.	Mur brun bistré à radicules luisantes et foncées. Sidérose oolithique. Il devient gris et psammitique et les radicules disparaissent	3,50	454,00
29-30.	Schiste psammitique avec très rares radicules au sommet, devenant dur et à cassure conchoïdale, puis doux avec rachis de fougères et rares débris végétaux	3,20	457,20
	PASSÉE CHARBONNEUSE	0,10	457,30
31.	Mur d'abord très scailleux passant au mur noir schisteux. Puis apparaissent de grosses radicules. Le mur devient psammitique et les radicules plus rares. A 459 m. cassure horizontale.	1,70	459,00
32.	Brusquement, mur psammitique, brun bistré, à radicules luisantes. Il devient psammitique, puis de nouveau schisteux et toujours brun. Nombreux glissements sous lesquels le mur est schisteux, noir, scailleux par places. Puis il devient psammitique et dérangé. L'inclinaison augmente jusque 40°. Cassure oblique. Ce mur n'est probablement qu'un redoublement du mur n° 28-29	5,50	464,50
33-35.	Grès grossier, brun, sidéritifère, passant au psammite brun, grossier, puis au psammite à radicules, végétaux hachés. <i>Stigmaria</i> . Puis grès gris brun avec empreintes charbonneuses (<i>Lepidodendron</i>). Lit schisteux. Puis 0 ^m 30 de schiste psammitique glissé. Puis grès grossier avec conglomérat de sidérose. Incl. 45°. Ce pourrait être le grès de Ham	4,00	468,50
	PETITE FAILLE DE REDOUBLEMENT.		
36.	Brusquement, mur schisteux noir-gris à cloyats avec bancs compacts. En descendant il devient psammitique et plus gris et de grosses radicules apparaissent annonçant la fin du mur ...	2,00	470,50
37.	Psammite zonaire à végétaux hachés. Quelques rares radicules. Incl. 5°. <i>Mariopteris muricata</i> abondant. <i>Stigmaria</i> dans un lit schisteux. Puis psammite dérangé par de nombreuses diaclases. Un gros banc de sidérose avec rachis de fougère. <i>Sphenopteris</i> dans du schiste psammitique. <i>Neuropteris</i> , <i>Calamites</i> , graine. <i>Sphenophyllum</i> . Puis <i>Sphenopteris</i> aff. <i>trifoliolata</i> ...	5,00	475,50
38.	Grès grossier un peu feldspathique à cailloux schisteux. Joints charbonneux. Diaclases verticales	0,50	476,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
39.	Psammite gris schisteux. <i>Sphenopteris Hoeninghausi</i> abondant	1,30	477,30
40.	Conglomérat de sidérose à veines blanches, feldspathique. Joints charbonneux et empreintes végétales charbonneuses. Incl. faible	4,20	481,50
Probablement le même grès de Ham.			
41.	Schiste gris doux. Incl. 10°. Végétaux hachés. <i>Palmopteris</i> ? Il devient encore plus doux à zones brunes. Lit de sidérose veinée. Un lit scailleux, dans du terrain très régulier. A la base : écailles de poisson et lits de sidérose foncée	5,76	487,26
	VEINE. Mat vol. 16,10. C. 4,75	0,64	487,90
42.	Mur scailleux finissant par un banc broyé	1,60	489,50
FAILLE.			
43.	Schiste psammitique avec quelques radicules. Incl. 50°, puis 60°. <i>Calamites</i> . Des radicules apparaissent. <i>Stigmaria</i> . Empreintes charbonneuses. <i>Cordaïtes</i> . La roche devient plus schisteuse. Nodule de sidérose. L'inclinaison diminue brusquement. Pli très serré : <i>Lonchopteris</i> , <i>Neuropteris</i> , <i>Sphenophyllum</i> . On passe au schiste psammitique à végétaux hachés. Joints polis. Incl. 20°	5,70	495,20
44.	Grès zonaire très sidéritifère. Incl. 40°. Joints polis. Il passe au psammite zonaire à végétaux hachés. Par places quelques cailloux schisteux. L'inclinaison diminue. A la base un lit charbonneux	10,20	505,40
45.	Schiste psammitique à zones brunes, régulier mais à joints polis. Incl. 20°. Végétaux hachés. <i>Lepidospermum</i> . Il devient de plus en plus doux, avec traces d'algues. L'inclinaison passe à 15° et le terrain se dérange. Il devient très feuilleté, scailleux même jusque 507 ^m 50. Puis il est plus psammitique, régulier avec lits de sidérose. Joints de stratification polis et striés. Puis il est de nouveau scailleux et aucune allure n'est visible. Puis pli ouvert bien marqué, dans du schiste noir. En dessous incl. 50°. <i>Cardiocarpus</i> . Puis incl. 70°. La roche devient plus psammitique à 512 ^m 20. Incl. toujours forte. A 514 ^m 50 écaille de poisson. Incl. 40°. Puis schiste noir doux scailleux. Inclinaison faible. Le schiste devient très noir, très doux avec lits de sidérose foncée, identique au toit à 487 ^m 26	13,66	519,06
	VEINE. Mat. vol. 17,10. C. 13,10	0,41	519,47

N ^{os}	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
46.	Pas d'échantillons jusque 521 ^m 10, puis schiste psammitique charbonneux, horizontal, radicales, cloyats. Il passe à du mur noir, schisteux, bien marqué, puis à du mur psammitique noir brun, faiblement incliné. Il devient zonaire, en descendant et passe au psammite zonaire à stratifications entrecroisées avec encore quelques radicales	6,53	526,00
48.	Schiste psammitique zonaire devenant plus doux avec quelques lits scailleux et joints polis et striés. Quelques radicales à la base, où il est très bouleversé	2,00	528,00
PASSÉE.			
49.	On passe insensiblement à du mur schisteux assez dérangé, puis à du mur compact, plus psammitique, à cloyats. Puis de nouveau on passe à du mur schisteux. Pas d'échantillons de 530 ^m 40 à 533 m. Le bouleversement des terrains est tel qu'on ne sait si ce mur est en plateure ou en dressant. Il est probablement failleux	5,00	533,00
51.	Schiste psammitique brunâtre avec radicales. Incl. 5°-10°. Végétaux hachés. Terrain beaucoup plus régulier. Les radicales continuent dans du schiste très compact, psammitique	3,60	536,60
52.	Brusquement schiste doux à nodules de sidérose. Incl. 18°. Intercalations de minces bancs psammitiques à végétaux hachés et radicales. Ensuite on voit une alternance continue de schiste noir gris doux avec des bancs psammitiques à végétaux hachés et avec du mur psammitique bien régulier. Incl. 10°-15°	2,30	538,90
53.	Psammite gréseux, noir brun, à végétaux hachés.	0,50	539,40
54.	Schiste gris doux à lits de sidérose. Incl. 18°. Il devient excessivement fin. Incl. 15°. <i>Lepidospermum</i> . Quelques lits psammitiques à végétaux hachés. Fougères, sporanges, <i>Lepidophyllum</i> . Le schiste devient plus noir à rayures brunâtre luisante. Petits débris de coquilles d'eau douce, sporanges, traces d'annélides, <i>Mariopteris</i> . Il est un peu dérangé	1,33	540,73
	VEINETTE. Mat. vol. 16,23. C. 2,20	0,30	541,03
55.	Mur ordinaire, schisteux, noir avec surfaces de glissement. <i>Stigmara</i> . Il devient brun en descendant et plus dur, à cloyats noirs. L'inclinaison augmente. Le mur devient scailleux, noir, dérangé. Un anticlinal bien visible. On passe au dressant à 70°, puis vertical. (Pli ouvert.)	4,90	545,93

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	VEINE. (En dressant : retour de la précédente.) Mat. vol. 15,80. C. 9,45	0,60	546,53
56.	Schiste noir intense. On ne ramène que 1/5 de carottes. Il passe au schiste gris doux avec sidérose. <i>Lepidospermum</i> . Incl. 12°	2,47	549,00
	FAILLE.		
57.	Brusquement psammite gréseux noir brun. Végétaux hachés. Quelques radicelles	0,25	549,25
58.	Schiste gris psammitique à joints polis, striés. Incl. 5°-10° : <i>Calamites</i> . Encore quelques radicelles. Faille inverse incl. S. = 45° avec retroussements typiques. On passe à une roche plus psammitique, avec lits de sidérose calcareuse. L'inclinaison monte à 32°. La roche est un peu zonaire, à joints ondulés striés, polis. L'inclinaison varie et devient très faible	1,25	550,50
59.	Le mur devient mieux marqué (on est donc encore en dressant). Il est d'abord psammitique puis schisteux	0,66	551,16
	VEINE. Mat. vol. 14,80. C. 2,80	0,64	551,80
60.	Mur brun, psammitique, très pâle, très irrégulier, passant au psammite de même teinte, très bouleversé, vertical, avec indice de pli	0,60	552,40
	VEINE. (Évidemment un redoublement de la précédente ou bien veine amenée ici par faille inverse plate)	0,70	553,10
61.	Schiste noir intense à rayure luisante, brune, avec lits de sidérose noire. C'est donc bien la même veine qu'à 487 ^m 26. Incl. 32°. Il passe au schiste noir gris, assez dérangé. Traces d'annélides. L'inclinaison augmente progressivement : 50°. Belle écaille de poisson. Le schiste devient plus doux à 554 ^m 50 et moins incliné : 38°	2,30	555,40
62.	Schiste gris un peu micacé coquiller : <i>Carbonicola</i> bivalve. Incl. 33°. Perte de 0 ^m 80 de carotte, quoique le terrain soit plus régulier	1,90	557,30
63.	Grès feldspathique avec empreintes charbonneuses et cailloux de sidérose. Stratifications entrecroisées. Une intercalation schisteuse fracturée. Incl. 30°. Grès de Ham	3,20	560,50
64.	Schiste devenant de plus en plus psammitique. Nombreux <i>Neuropteris</i> . Incl. 28°	1,00	561,50
65.	Psammite zonaire à stratifications entrecroisées. Végétaux hachés. Incl. 10°-15°	1,80	563,30

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
FAILLE.			
66.	Brusquement, mur psammitique à cloyats. Débris de fougères. Cassures fort inclinées et striées. Incl. 30°. Il devient schisteux, dérangé, à 564 ^m 30. <i>Neuropteris</i> , <i>Mariopteris</i> , <i>Sphenopteris</i>	2,90	566,20
67.	On passe insensiblement à du schiste psammitique brun, horizontal. Quelques radicules. <i>Sphenophyllum</i> , <i>Annularia</i> , <i>Calamites</i> , <i>Neuropteris</i> , <i>Sphenopteris</i> . Graine	0,40	566,60
68.	Schiste gris, horizontal. Sporangés, radicules. On passe au psammite gris. Quelques radicules. Lit de sidérose. Les radicules deviennent plus nombreuses, puis disparaissent. <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> . A 568 m. : <i>Sphenopteris</i> avec graine. A 568 ^m 50 lit rempli de <i>Mariopteris</i> . <i>Annularia</i> . Cassures obliques. A 569 m. pli très ouvert et l'inclinaison tombe à 35°. <i>Mariopteris</i> . Puis des radicules apparaissent dans une roche très bouleversée. <i>Annularia</i>	3,10	569,70
69.	Brusquement, schiste gris à zones brunes. <i>Cordaites</i> . L'inclinaison augmente : 55°. <i>Neuropteris</i> . Petit plissement puis grand pli très ouvert. Joints polis et striés dans du terrain très dérangé	2,60	572,30
PASSÉE.			
70.	Mur schisteux, brunâtre, à cloyats. <i>Stigmaria</i> . Incl. 45°. Joint de glissement horizontal. Le mur devient plus compact, psammitique, à larges radicules. On passe au psammite schisteux, très irrégulier. Cassures en tous sens	1,70	574,00
71.	Psammite zonaire. Diaclases verticales avec pholélite. L'inclinaison diminue et tombe à 15°. La roche devient brunâtre à végétaux hachés. <i>Calamites</i> , fougères. A la base le psammite est noir. Incl. 11°	2,30	576,30
	VEINE. Mat. vol. 17,82. C. 3,50	0,52	576,82
72.	Mur schisteux, noirâtre, <i>Stigmaria</i> , devenant plus compact. L'inclinaison augmente à 578 m. Il passe au schiste psammitique. Quelques radicules encore	2,18	579,00
73.	Schiste psammitique régulier passant au psammite zonaire à végétaux hachés. L'inclinaison augmente. <i>Sphenophyllum</i> , <i>Calamites</i> , <i>Lepidospermum</i> . Incl. 35°. A 583 ^m 50, cassure oblique. Le terrain devient plus schisteux, plus dérangé. Joints polis et striés. On passe au schiste gris à zones brunes, devenant plus doux. Incl. 30°:		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	Contre la veinette le schiste devient psammitique à végétaux hachés et l'inclinaison diminue et devient nulle. Joints ondulés et striés.		
	<i>Sigillaria</i>	9,02	588,02
	VEINETTE	0,18	588,20
74.	Mur psammitique à cloyats, devenant ensuite schisteux, scailleux, très bouleversé et plissé. A 590 ^m 50 incl. verticale, puis incl.=25°, Le terrain devient zonaire et se régularise. <i>Stigmaria</i> . Cassure oblique, en sens inverse de la stratification	3,05	591,25
75.	Psammite zonaire passant rapidement au grès zonaire à veines blanches. Incl. 20°. A 594 m. double pli. Puis terrain régulier. Incl. 18°. On passe au psammite zonaire, puis au schiste psammitique	7,45	598,70
76.	Schiste gris à zones brunes avec une zone dérangée de 0 ^m 20. En dessous l'inclinaison augmente : 30°. Le schiste devient plus doux à 600 m. Traces de coquilles. <i>Sphenophyllum</i> . A la base la roche est très noire, très fine	3,30	602,00
77-79.	Schiste psammitique gris devenant rapidement doux, gris, puis noir intense, très feuilleté. Belle plaque occipitale de poisson. Vers 603 m. Nodule de sidérose veinée, puis sidérose noire foncée dans du schiste à rayure brune. A 604 m. brusquement, schiste psammitique broyé, scailleux, puis psammite régulier à joints noirs, charbonneux. Au delà d'une cassure; grès zonaire avec cassures fortement inclinées, dans le même sens que les roches, qui inclinent de 35°. Stratifications entrecroisées. Joints micacés.	6,70	608,70
80.	Schiste psammitique avec plis très ouverts et bouleversé. A 610 m. <i>Mariopteris muricata</i> . <i>Cordaites</i> , <i>Sphenopteris</i> . <i>Lepidophyllum</i> . Fruits. A 611 m. l'inclinaison devient très faible. Cassure oblique. Des radicules apparaissent. <i>Calamites</i> , <i>Mariopteris muricata</i> . Graine. Le mur devient mieux marqué et l'inclinaison augmente. On passe insensiblement au psammite zonaire à végétaux hachés. <i>Calamites</i> . Inc. 40°. A 612 ^m 75 on repasse au mur psammitique avec un lit riche en <i>Mariopteris muricata</i> . On passe au psammite zonaire avec pli très ouvert à 613 ^m 75. Au delà du pli visible sur 1 ^m 20, il y a du mur psammitique fort dérangé. Incl. 50°. <i>Sphenophyllum</i> . A 616 ^m 20 cassure ondulée, fort inclinée.		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	Au delà les inclinaisons diminuent, dans du terrain très dérangé	9,30	618,00
81.	Psammite zonaire à végétaux hachés passant au schiste psammitique. <i>Calamites</i> , <i>Cardaites</i> . Le terrain se régularise. Incl. 20°	1,75	619,75
82.	Grès zonaire à lits schisteux. Veines blanches. A 620 ^m 30 intercalation de 0 ^m 40 de schiste psammitique à texture de mur avec quelques radicales, puis grès zonaire	1,25	621,00
83.	Schiste psammitique un peu brunâtre assez dérangé à lits de sidérose. Incl. 50°... .. .	0,30	621,30
84.	Brusquement, un joint de glissement horizontal. (Petite faille.) Puis mur psammitique très dérangé passant à du mur scailleux. Incl. 30°-35°. Le mur devient noir, régulier, schisteux. Cloyats. <i>Sigillaria</i> . Incl. 20°. Lits charbonneux. <i>Calamites</i> à 623 ^m 50. Puis le mur devient compact, psammitique	3,30	624,60
85.	Psammite compact avec encore quelques radicales. Nombreux <i>Sphenopteris</i> . <i>Neuropteris heterophylla</i> ? Incl. 20°. A 627 m. lit gréseux de 0 ^m 20. Puis nombreuses plantes: <i>Asterophyllites</i> surtout, <i>Calamites</i> , <i>Sphenopteris</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i>	3,40	628,00
86.	Grès zonaire à veines blanches. Un lit de conglomérat schisteux. Une intercalation psammitique. Joints noirs charbonneux à 632 m. A 633 m. lits schisteux avec cloyats. A la base le grès devient très zonaire à stratifications entrecroisées. Grès de Ham	7,80	635,80
87.	Psammite zonaire à végétaux hachés. <i>Sphenophyllum</i> . A 637 m. lits scailleux et lits gréseux.	1,90	637,70
88.	Schiste noir, très doux et très feuilleté. Débris de coquilles, fructifications, rachis de fougères, lits de sidérose qui, à la base sont très noirs, dans du schiste très noir, doux, à rayure brune. La veine suivante est donc la quatrième recoupe de la même veine de 487 ^m 26 située sous un conglomérat que de nombreux replis ont fait repasser plusieurs fois et que j'assimile au grès de Ham. Dans ce cas la veine serait la veine X Paumes du Gouffre, caractérisée, ici, par un toit de schiste noir doux à rayure luisante avec lits de sidérose noire, coquilles d'eau douce, écailles de poisson, traces d'annélides. Sur le bord nord du bassin, la veine présente ce caractère là où le veiniet de X Paumes vient se réunir à la veine, au-dessus	2,46	640,16

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	VEINE X PAUMES. Mat. volat. 15,00. Cendres 3,60 ...	0,84	641,00
89-90.	Un peu de faux-mur puis mur psammitique. Quelques cloyats. Joints de glissement : 1 m. On passe au psammite zonaire à zones gréseuses. Cloyats. Encore des radicules. Il devient de plus en plus feuilleté, mais montre encore des radicules au bas... ..	2,20	643,20
	VEINETTE (PETIT X PAUMES)	0,25	643,45
92.	Mur psammitique. <i>Stigmaria</i>	1,05	644,50
93.	Psammite zonaire passant au schiste psammitique zonaire avec lits gréseux à empreintes charbonneuses. Très régulier. Traces d'annelides. Coquilles. <i>Lepidodendron</i>	3,10	647,60
94.	Schiste gris doux, cassure conchoïdale. Zones brunes.. ..	1,40	648,00
PASSÉE.			
95.	Mur schisteux devenant rapidement psammitique, puis gréseux sur 0 ^m 30	1,60	649,60
96.	Schiste psammitique avec encore quelques radicules. Il passe au schiste gris doux à cloyats, puis au schiste feuilleté noir, à rayure brune luisante. Vers 652 m., il devient sonore. Ecaille de poisson, lits de sidérose noire. Pseudo-cannel coal de la Veine Anglaise	2,48	652,08
	VEINETTE	0,12	652,20
97.	Intercalation de mur noir schisteux avec un énorme cloyat à la base. <i>Sigillaria</i>	0,80	653,00
	VEINE ANGLAISE. Mat. vol. 15,00. C. 4,25	0,80	653,80
98.	Mur psammitique, brun foncé, très dur 0 ^m 20 passant au psammite zonaire avec radicules disparaissant de plus en plus	2,70	656,50
99.	Grès zonaire : 0 ^m 20 passant au psammite zonaire gréseux	1,50	658,00
100.	Schiste psammitique zonaire à joints noirs. Incl. 23°. A 658 ^m 60 banc de 0 ^m 50 de grès. Puis schiste psammitique régulier. A 673 ^m 70 une coquille bivalve. <i>Cordaites</i> . On passe graduellement au schiste doux et fin	6,00	664,00
101.	Schiste noir gris doux, à zones brunes devenant de plus en plus noir. Os de poisson. Contre la veinette un lit de sidérose pyriteuse	6,92	670,92
	VEINETTE	0,15	671,07
102.	Mur noir brun schisteux devenant rapidement psammitique, puis gréseux et zonaire. Incl. 25°.	1,93	673,00
103.	Psammite gréseux zonaire, régulier. Incl. 25° ...	2,00	675,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
104.	Schiste psammitique zonaire, régulier. A 676 m. psammite zonaire à joints charbonneux passant au psammite gréseux à empreintes charbonneuses. Puis psammite schisteux, puis schiste doux et schiste psammitique très régulier. Incl. 12°	5,50	680,50
105.	Schiste doux à zones brunes. A 681 ^m 50 cassures obliques inclinées comme les strates. <i>Lepidodendron</i> . <i>Lepidostrobus</i> . Il est un peu dérangé à la base	2,60	683,10
	VEINETTE	0,12	683,22
106.	Mur schisteux, tendre, noir avec un gros cloyat.	0,38	683,60
107.	Schiste psammitique un peu zonaire. Incl. 27°. Quelques radicules. Il passe à du schiste psammitique avec empreintes charbonneuses. <i>Cordaites</i> . Nombreuses surfaces de glissement en tous sens	1,20	684,80
	PASSÉE.		
108.	Mur un peu brunâtre, schisteux, à cloyats	0,40	685,20
	VEINE (V Paumes du Gouffre). Mat. vol. 15,70.		
	C. 2,93	0,63	685,83
109.	Mur schisteux noir gris avec surfaces de glissement peu inclinées. <i>Stigmaria</i> . Il devient psammitique. A 687 m. gros cloyat cloisonné pyritifère avec radicules. En dessous le mur redevient schisteux et noir. Incl. 12°. Puis il devient psammitique à cloyats et passe graduellement au psammite un peu zonaire, sidéritifère avec quelques radicules et végétaux hachés... ..	3,47	689,30
110.	Schiste psammitique zonaire	1,20	690,50
111.	Schiste noir doux, un peu pailleté, cassure conchoïdale. <i>Cordaites</i> , <i>Calamites</i> , <i>Asterophyllites</i> . Vers 691 m. banc psammitique de 0 ^m 20. Traces d'annélides. A 692 m. le schiste devient de plus en plus doux. Débris de coquilles. Yeux. Diaclases verticales dans un terrain très régulier. Cloyats pyriteux. A 693 m. <i>Lepidophyllum</i> , écaille de poisson, débris de crustacé ? Les coquilles continuent mais rares. Zones brunes. A 695 ^m 50 la roche devient psammitique à végétaux hachés. A 697 m. passage dérangé avec pholélite. Contre la veine l'inclinaison augmente : 27°	7,70	698,20
	VEINE AHURIE des Fiestaux = VIII PAUMES du Gouffre. Mat. vol. 16,1. C. 3,2	5,25	703,45
	Vers le milieu on a remonté une carotte de mur		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	noir scailleux fort incliné, avec petits plis, indiquant qu'on a traversé un renflement de charbon juste au sommet d'une voûte.		
112.	Mur très bouleversé. On a ramené un gros cloyat pyriteux, du mur gris grenu quartzeux par places, du mur scailleux et du grès gris à radicales, probablement dans un pli serré	3,65	707,10
VEINE :			
	Charbon : 0 ^m 85 Mat. vol. 15,25. C. 5,95		
	Terres : 0 ^m 40 La veine renferme des nodules de sidérose gréseuse noire, grenue à la surface		
	Charbon : 1 ^m 45		
	Terres : 0 ^m 45		
	Charbon : 0 ^m 80 Mat. vol. 14,70. C. 8,98	3,95	711,05
	On a probablement percé, sous un petit dérangement, une nouvelle voûte serrée de la même veine.		
113.	Mur noir schisteux 0 ^m 05 puis mur brun psammitique à nombreux cloyats. Incl. 60°-70°. A 713 m. quelques plis dans ce mur, qui devient psammitique. A 714 m. l'inclinaison est plus faible. A 716 m. le mur redevient schisteux. Incl. 75°. Radicales charbonneuses. On a ramené un gros nodule de sidérose gréseuse, veinée oolithique, probablement une rechute de la veine au-dessus. Nombreux cloyats de mur	14,45	725,50
300.	Mur schisteux, scailleux, à cloyats, décrivant une voûte très ouverte. A 726 ^m 50 il est vertical, très dérangé. A 727 m. incl. 75°. A 728 m. le mur est plus compact. A 729 m. le mur est encore vertical, très psammitique, zonaire, avec lits charbonneux. A 730 m. il redevient schisteux noir. A 734 m. les cloyats parfois très gros reparaissent. De 737 à 743 m. on devait être dans le même mur mais on n'a rien su remonter. A 743 m. mur schisteux. Incl. 85°-90°. Plantes charbonneuses à plat. A la fin incl. 38°... ..	18,30	743,80
	De ce qui précède on peut déduire qu'on a suivi le mur de la veine VIII Paumes en dressant presque vertical, ondulé, et finissant en dressant renversé au bas, tandis qu'au sommet il y avait quelques plis serrés finissant, en plateure, au sommet. C'est donc la charnière verticale d'une grande voûte.		
	VEINE (VIII PAUMES). Mat. vol. 14,80. C. 7,35	0,95	744,75

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
301.	Schiste noir feuilleté, doux. Incl. 40°. A 747 ^m 50 l'inclinaison augmente et devient presque verticale. Le schiste est plus noir, pailleté, riche en <i>Lepidodendron</i> . A 743-749 m. zones brunes indiquant une pente de 70° qui persiste jusqu'au bout. A la fin le schiste devient psammitique avec beaucoup de débris macérés de plantes...	11,05	755,80
302.	Psammite zonaire à stratifications entrecroisées. A 756 ^m 80 un petit pli très ouvert. En dessous les inclinaisons diminuent de 42° à 20° et à 763 m. il y a un pli sous lequel le dressant incline de 62°. Des radicules apparaissent...	8,70	764,50
303.	Mur psammitique zonaire devenant brunâtre et schisteux. Incl. 45°. Puis 0 ^m 08 de faux-mur noir charbonneux. Incl. 40° ... PASSÉE. (Dressant renversé.)	0,80	765,30
304.	Schiste noir, feuilleté, doux, à cloyats pyriteux. Incl. 35°. Lits de sidérose. Il devient psammitique à 768 m. avec végétaux hachés. Puis il redevient schisteux noir, bouleversé. Incl. 25°. Joints polis et striés. A 770 m. il est de plus en plus bouleversé, fracturé. Incl. 15°. Cassure fort inclinée ...	5,90	771,20
305.	Psammite schisteux, zonaire. Incl. 20°, un peu plus régulier. A 772 ^m 80 passage dérangé. Puis cassure fort inclinée dans le même sens que les strates, mais sans rejet. A 777 m. il devient franchement zonaire, plus régulier. Incl. 24°. A 778 m. les joints de stratification sont polis et striés. Plusieurs petits plis, puis pente verticale, puis deux plis ouverts et à 780 ^m 30 l'inclinaison est de 45° puis monte à 60°. Il est gréseux, à la fin, sur 0 ^m 40. Les derniers plis, fort petits, sont peut-être de simples stratifications entrecroisées ...	12,80	784,00
306.	Psammite grossier, à cloyats et à texture de mur, très dérangé. Incl. 60°. Nombreuses cassures en tous sens ...	1,50	785,50
307.	Grès psammitique à veines blanches, un peu zonaire. Stratifications entrecroisées. Il est très dérangé. Incl. faibles : 15°-20°. Passes schisteuses. A 787 m. pli ou dérangement. En dessous, grès et psammite zonaire. Incl. 56° ...	2,70	788,20
308.	Schiste psammitique zonaire, régulier. Incl. 60°. Il passe au psammite zonaire, gréseux par places ...	1,80	790,00
309.	Grès psammitique, un peu zonaire, passant au psammite zonaire. Des radicules apparaissent.	2,00	792,00

N ^{os}	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
310.	Mur gréseux, gris brunâtre, compact, zonaire par places. Cloyats abondants à 793 m. Incl. 60°. Il devient psammitique, brun et se termine par quelques lits charbonneux VEINETTE. (Adhérent au mur.)	3,49 0,01	795,49 795,50
311.	Schiste gris, doux, dérangé. Incl. 26°. Je suppose qu'il s'agit du passage de la veine Anglaise supprimée, avec partie de son toit caractéristique, par un petit dérangement	0,30	795,80
312.	Psammite compact à veines blanches. <i>Alethopteris</i> . Incl. 20°. Il devient zonaire et gréseux. L'inclinaison augmente à 797 m. = 45°, puis diminue, probablement du fait de stratifications entrecroisées. A 797 ^m 50 des radicelles apparaissent. Nombreux <i>Sphenophyllum erosum</i> . A 798 ^m 50 la roche devient zonaire, à stratifications encore entrecroisées. Inclinaison variable	2,95	798,75
313.	Mur psammitique à cloyats, très dérangé. L'incl. devient forte, puis il se forme un pli très ouvert. Le mur passe graduellement, au-dessous (comme au-dessus), aux roches encaissantes	0,50	799,25
314.	Psammite gris, zonaire, régulier. Incl. 50°. A 801 ^m 50 des radicelles apparaissent. A 802 m. un banc gréseux de 0 ^m 40	3,75	803,00
315.	Mur psammitique à cloyats, dérangé. Surface de glissement. Il devient plus schisteux, mieux marqué	0,50	803,50
PASSÉE.			
316.	Schiste noir gris doux, à cassure conchoïdale, régulier. Incl. 46° <i>Anthracomya</i> très aplaties. Il devient vite zonaire, puis psammitique. A 805 m. nombreuses diaclases verticales	1,50	805,00
317.	Schiste psammitique zonaire très dérangé par des diaclases verticales. Incl. 50°. <i>Asterophyllites</i>	3,00	808,00
318.	Mur très dérangé, d'abord un peu psammitique, puis devenant vite noir et schisteux, puis psammitique et zonaire, vers 809 ^m 50. Cloyats. Incl. 52°.	2,00	810,00
319.	Psammite zonaire à végétaux hachés abondants, passant au mur psammitique à cloyats, graduellement. Passes gréseuses VEINE. Mat. vol. 15,60. C. 3,92	3,25 0,90	813,25 814,15
320.	Schiste psammitique noir, grossier, sidéritifère. Incl. 50°	0,10	814,25
321.	Brusquement, grès grenu, feldspathique à empreintes charbonneuses. Cailloux de schiste et		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	de sidérose. Stratifications entrecroisées, veines blanches. A 816 ^m 50 il est plus quartzeux, encore feldspathique, à grain plus fin, vertical. A 818 ^m 50 brèche à cailloux de schiste et de sidérose. L'inclinaison ondule au voisinage de la verticale. A 820 ^m 20 intercalation schisteuse peu inclinée. <i>Mariopteris</i> . Immédiatement après, le conglomérat reparait fortement incliné. A 821 ^m 20 il devient très zonaire et les cailloux disparaissent. Incl. 50°-60°. A 826 m. nombreuses cassures horizontales. A 844 m. pli très ouvert aux flancs symétriques très inclinés. Puis l'inclinaison faiblit : 25°-30°. A 846 ^m 30 le conglomérat reparait. On est revenu en dressant renversé ...	32,75	847,00
322.	Psammite un peu zonaire, régulier. Incl. 15°-20°. A 850 m. l'inclinaison augmente : 50° et le psammite devient très zonaire, à joints charbonneux.	3,30	850,30
323.	Brèche à cailloux schisteux. Stratifications entrecroisées. Intercalations de psammite zonaire. L'inclinaison variable diminue à la fin. On passe au psammite gréseux par places, régulier. Incl. 20°. Nombreux <i>Neuropteris</i> . Des radicelles apparaissent, augmentant de nombre.		
	Je rapporte ce conglomérat au Grès de Ham. La veine à 813 ^m 25 serait alors X PAUMES. Son toit épais aurait été rongé par l'érosion du grès de Ham ou supprimé par des dérangements dont les allures, si irrégulières dans la zone que nous venons de décrire, indiquent l'existence.	6,70	857,00
324.	Mur schisteux brun pâle avec lits foncés un peu bistrés. Puis faux-mur avec empreintes charbonneuses... ..	0,85	857,85
	VEINETTE	0,15	858,00
325.	Schiste noir, doux, feuilleté, régulier, très rares radicelles. Incl. 15°	0,40	858,40
326.	Schiste noir avec radicelles devenant de plus en plus nombreuses. On passe au mur bien marqué avec lits charbonneux. Il devient psammitique et zonaire, puis du mur psammitique alterne avec du mur schisteux. Cloyats	4,60	863,00
	PETITE FAILLE. Elle supprime la veine XI Paumes et en dessous on est remis en plateure. (Pli cassé.)		
327.	Schiste psammitique, noir, zonaire, dérangé au sommet et plissé sur 0 ^m 10. Puis il devient régulier. <i>Lepidodendron</i> . Rayure brune. Incl. 30° ...	1,50	864,50

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
PASSÉE.			
328.	Mur un peu brunâtre, bistré, puis noir, schisteux à cloyats. Perte de 0 ^m 50 d'échantillons au sommet	1,20	865,70
329.	Mur psammitique de plus en plus compact et radicelles de plus en plus rares. Incl. 17°. On passe au psammite zonaire avec quelques radicelles encore et cloyats. Par places intercalations de lits avec radicelles nombreuses. Nombreux <i>Calamites</i> , <i>Sphenopteris</i>	2,10	867,80
330.	Psammite zonaire à végétaux hachés. Incl. 25°. A 870 m. nombreux <i>Calamites</i> et <i>Neuropteris</i> . A 873 m. <i>Mariopteris muricata</i> , <i>Alethopteris</i> . A 874 m. les végétaux disparaissent et la roche devient plus zonaire, un peu gréseuse même. Incl. 22°	9,20	877,20
331.	Grès zonaire, à gros grains, feldspathique avec cailloux de schiste et de sidérose. Grès de Ham. Il est remarquable de voir les variations considérables que ce grès présente à chacune de ses recoupes, au point de vue surtout de son épaisseur et de sa composition stratigraphique.	2,80	880,00
333.	Schiste gris doux à cassure conchoïdale. Lits de sidérose. <i>Linopteris</i> ? Il devient de plus en plus doux et très régulier. <i>Lepidospermum</i> . La rayure devient brune et il y a de très rares débris de coquilles	2,00	884,00
334.	Un banc de sidérose calcareuse de 0 ^m 15, puis schiste gris doux, feuilleté avec lits de sidérose. Rayure brune. Il devient un peu dérangé. A la base lits de sidérose noire dans du schiste luisant. Le toit a donc encore ici les caractères du toit de la veine à ses nombreuses recoupes précédentes (487 ^m 25)	2,20	886,20
	VEINE X PAUMES. Mat. vol. 14,75. C. 2,80	0,85	887,05
335.	Mur psammitique, compact, brunâtre	1,95	889,00
336.	Psammite zonaire avec quelques radicelles	2,40	891,40
337.	Schiste psammitique passant au schiste doux. Radicelles rares. Cloyats et débris de coquilles.	0,60	892,00
PASSÉE.			
338.	Mur zonaire, très régulier, légèrement psammitique. Incl. 18°. Axe d'un pli serré	2,00	894,00
PASSÉE.			
339.	Schiste psammitique très régulier. Feuilles de Sigillaires... ..	1,40	895,40

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base a
340.	Schiste noir doux à cassure conchoïdale. Lits de sidérose. <i>Cardiocarpus</i>	2,60	898,00
341.	Mur schisteux passant au mur psammitique avec radicelles rares	1,05	899,05
	VEINETTE. (VEINE X PAUMES : dressant renversé) ...	0,35	899,40
342.	Psammite zonaire. (Carotte d'origine douteuse).	0,60	900,00
343.	Schiste doux, feuilleté, noir à zones brunes. Rayure brune, débris de coquilles. Un lit de sidérose noire calcareuse, grenue. A 901 m. incl. 25°. Le schiste devient de plus en plus dur, en descendant, puis à 902 ^{m30} il redevient doux et feuilleté. Incl. 18°. A 903 m. un banc de sidérose cloisonnée. Incl. 35° (bord d'un nodule). Puis à 904 m. la roche devient moins schisteuse, plus compacte et des bancs psammitiques apparaissent	5,00	905,00
344.	Schiste psammitique zonaire. Incl. 35°. Il devient gréseux et toujours zonaire, à végétaux hachés. Stratifications entrecroisées	2,00	907,00
345.	Grès zonaire à stratifications entrecroisées. Il devient plus compact, plus quartzeux et feldspathique. L'inclinaison monte à 60°. A 911 m. apparaissent des cailloux de sidérose, puis des cailloux anguleux de schiste. A 913 m. inclinaison verticale. (Axe d'un pli très ouvert.) Puis elle diminue. On est toujours dans du conglomérat. A 917 m. incl. 60°, puis 40°. On est alors dans du grès zonaire. A 918 ^{m50} incl. 30°. A 919 m. grosses empreintes charbonneuses. Incl. 14°. Il y a encore des cailloux de sidérose. Stratifications entrecroisées. A 923 m. incl. 22°. A la base le grès est très grenu, feldspathique. Grès de Ham, décrivant un pli très ouvert. On rentre en allure de plateure, inclinée au Nord, le pli étant très ouvert. Les terrains deviennent de plus en plus réguliers et sont bientôt d'une régularité remarquable jusqu'à la fin du sondage et l'on descend, régulièrement dans la série stratigraphique, jusqu'au fond	17,00	924,00
346.	Brusquement, schiste psammitique régulier, gris, zones brunes. Incl. 22°. La roche devient de plus en plus feuilletée et plus noire. Joints un peu polis. A 925 ^{m80} incl. = 0 avec des joints polis et ondulés. Un glissement incliné de 25°. En dessous l'inclinaison est nulle. A 926 m. le schiste devient très doux, très noir. Un lit de sidérose calcaire. A la base le toit est horizontal, la rayure est brune et luisante. Traces d' <i>Anthracomya</i> et lits de sidérose noire	5,00	929,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
VEINE X PAUMES.			
	Charbon : 0 ^m 75	} Mat. vol. 14,50. C. 2,60	1,50
	Terres : 0 ^m 10		
	Charbon : 0 ^m 65		
347.	Mur un peu bistré, devenant rapidement zonaire, psammitique et gris, avec lits gréseux. Incl. 10°.	1,50	932,00
348.	Psammite zonaire, gréseux, avec grosses radicelles	1,60	933,60
349.	Mur schisteux, noir, tendre finissant par un banc de schiste noir	0,45	934,05
	VEINETTE	0,15	934,20
350.	Schiste psammitique compact, avec radicelles. Incl. 0°-10°	1,80	936,00
351.	Schiste psammitique zonaire. Incl. faible et variable. Nombreux joints de glissement. <i>Sphenophyllum</i> . A 937 m. il y a des radicelles	2,40	938,40
	VEINETTE. (PETIT X PAUMES)	0,20	938,60
352.	Mur un peu psammitique avec lits gréseux. Cloyats. A 940 ^m 50 il passe au schiste noir avec <i>Septaria</i> . Il devient de plus en plus feuilleté ...	3,60	942,20
PASSÉE.			
353.	Mur compact, psammitique. Les radicelles diminuent	1,30	943,50
354.	Schiste psammitique zonaire. <i>Sphenophyllum</i> ...	1,50	945,00
355.	Toit de schiste noir doux, très fin, feuilleté	0,10	945,10
PASSÉE.			
356.	Mur friable noir à petits cloyats. <i>Calamites</i>	0,40	945,50
357.	Mur psammitique zonaire avec végétaux hachés.	1,00	946,50
358.	Psammite zonaire à végétaux hachés	1,50	948,00
359.	Schiste noir doux feuilleté à zones brunes. <i>Lepidospermum</i> . Débris de coquilles. La roche devient brune et sonore (Gallet de l'Anglaise). Lit de sidérose noire à rayure brune. Incl. 8°.	2,30	950,30
	VEINETTE. (VEINE ANGLAISE)	0,30	950,60
360.	Mur schisteux noir. A la base un banc pesant avec végétaux hachés. Sporangés et radicelles.	0,50	951,10
	VEINETTE	0,25	951,35
361.	Mur schisteux gris, psammitique et zonaire	2,15	953,50
362.	Grès gris à grain fin	0,50	954,00
363.	Schiste psammitique, très régulier à lits gréseux. Incl. 8°. Végétaux hachés. Joints de glissement peu inclinés avec veines blanches. En dessous terrain compact plus irrégulier	10,50	964,50

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
PASSÉE.			
364.	Mur psammitique à cloyats avec rares radicules passant au schiste psammitique à végétaux hachés... ..	0,50	965,00
365.	Schiste gris à zones brunes passant insensiblement à du schiste psammitique zonaire très régulier. A 968 m. stratifications entrecroisées curieuses simulant deux plis ouverts adossés. Par suite, l'inclinaison monte à 20°. A 971 ^m 50 le terrain est dérangé et l'inclinaison revient à 8°. Roche plus psammitique. A 975 ^m 50 joints de glissement, veines blanches dans du terrain un peu dérangé	11,70	976,70
366.	Grès gris un peu zonaire	1,15	977,85
367.	Psammite zonaire avec lits gréseux devenant schisteux à 980 ^m 50 et zonaire. Les allures sont redevenues très régulières. A 983 m. <i>Neuropteris Schlehani</i> ? A 985 m. la roche est encore plus douce. Débris végétaux	7,65	985,50
368.	Schiste doux à cassure conchoïdale et à zones brunes, devenant psammitique, puis redevenant doux à zones brunes. Diaclases verticales	5,00	990,50
PASSÉE.			
369.	Mur bien stratifié devenant rapidement gris et psammitique. <i>Neuropteris</i>	1,75	992,25
370.	Schiste gris dur, psammitique	0,75	993,00
PASSÉE.			
371.	Mur bien marqué : 0 ^m 20, passant à du schiste noir charbonneux rempli de <i>Sigillaires</i>	0,40	993,40
372.	Schiste noir rempli de débris végétaux et de belles sporanges. Il devient de mieux en mieux feuilleté. <i>Calamites</i> . Puis il devient psammitique et sonore. Végétaux hachés. Lits charbonneux	0,40	993,80
PASSÉE.			
373.	Mur compact, psammitique avec rares radicules. <i>Calamites</i>	1,50	995,30
374.	Psammite zonaire à végétaux hachés. Lits gréseux, passant au schiste psammitique zonaire.	1,20	996,50
375.	Schiste noir très fin à zones brunes, très régulier. Débris végétaux. <i>Lepidodendron</i> . Les débris sont macérés et d'un éclat argenté. A la base banc noir et pesant avec débris de coquilles... ..	3,10	999,60
PASSÉE.			
376.	Mur schisteux à gros cloyats devenant compact... ..	2,90	1002,50
377.	Schiste psammitique gris	2,20	1004,70

N ^{os}	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	VEINETTE. (VIII PAUMES). (Queuwée de toit)	0,25	1004,95
378.	Schiste psammitique avec nodules de sidérose, sans radicelles et avec plantes de toit. Terrain assez dérangé, feuilleté. Petite faille amenant localement une pente de 47°	1,50	1006,45
	VEINETTE. (VEINE VIII PAUMES redoublée)	0,15	1006,60
379.	Mur schisteux régulier devenant compact et psammitique	0,70	1007,30
380.	Passée de mur. Schiste noir brun charbonneux bondé de Sigillaires	0,10	1007,40
381.	Mur brun très psammitique, très compact d'abord, puis zonaire à végétaux hachés. A 1007 ^m 80 il devient schisteux	0,60	1008,00
382.	Brusquement, mur psammitique brun très dur ...	2,25	1010,25
383.	Psammite zonaire à stratifications entrecroisées, passant au schiste psammitique	3,25	1013,50
384.	Schiste dur à cassure conchoïdale, un peu zonaire à végétaux hachés. A 1017 m. il devient plus doux, plus noir et passe insensiblement au terme suivant	7,30	1020,80
385.	Grès psammitique calcaireux (Macigno)	0,20	1021,00
386.	Schiste doux, un peu zonaire par places, très régulier. <i>Lepidostrobis</i> . Vers le bas un nodule calcaireux pyriteux	6,50	1027,50
387.	Schiste noir dur avec petits nodules irréguliers de pyrite et gros nodules de sidérose calcaireuse. Plantes en pyrite amorphe, terne. A 1028 ^m 75 écaille de <i>Coelacanthus</i> . A 1030 m. un petit lit de psammite très micacé noir grossier, de 0 ^m 02. Houille daloïde. Puis bancs très sidéritifères. A 0 ^m 10 de la couche : écaille de <i>Coelacanthus</i> . A la base un petit banc un peu grossier avec houille daloïde, un peu de faux toit noir charbonneux et enfin un lit de pyrite massive de 0 ^m 02.	4,60	1032,40
	VEINE (VEINIAT DE GROS-PIERRE).		
	Charbon : 0 ^m 35 } Terres : 0 ^m 10 } Mat. vol. 16,10. C. 4,20 Charbon : 0 ^m 30 }	0,75	1033,15
388.	Mur noir schisteux, feuilleté : 0 ^m 10 passant au psammite zonaire avec des radicelles	0,50	1033,65
389.	Psammite zonaire à joints noirs. Quelques lits avec radicelles. Végétaux hachés. A la base schiste psammitique avec radicelles et un peu de faux-toit	1,60	1035,25

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	VEINE GROS-PIERRE.		
	Charbon : 0 ^m 75 } Terres : 0 ^m 05 } Charbon : 0 ^m 45 }	Mat. vol. 15,35. C. 6,15	1,25 1036,50
	ASSISE DE CHÂTELET.		
390.	Faux-mur 0 ^m 10 puis mur gréseux brun avec grosses empreintes charbonneuses, passant au mur brun très psammitique. A 1038 ^m 50 il devient zonaire..	3,00	1039,50
391.	Psammite zonaire	2,50	1042,00
392.	Schiste doux et dur. Incl. 7°	3,00	1045,00
393.	Psammite zonaire à végétaux hachés. Nombreux lits gréseux. Joints noirs charbonneux. Lits de sidérose. A 1047 m. il passe au grès psammitique noir à végétaux hachés. <i>Mariopteris</i> dans 0 ^m 50 de schiste psammitique à 1051 m. En dessous grès zonaire à stratifications entrecroisées. Joints noirs et polis	7,80	1052,80
394.	Brusquement, psammite compact devenant de plus en plus schisteux, puis zonaire à végétaux hachés. A 1054 m. joints noirs charbonneux. A 1055 ^m 50 on passe au schiste gris dur. A la base quelques débris de coquilles	6,20	1059,00
395.	Psammite assez grossier avec débris végétaux simulant des radicules. <i>Anthracomya Williamsoni</i> . A 1059 ^m 40 on passe au schiste psammitique zonaire, doux. <i>Calamites</i> , zones brunes. A 1064 m. le schiste prend un aspect phylladique. A 1066 ^m 70 <i>Mariopteris muricata</i> . A 1068 ^m 50 le schiste devient doux et plus foncé. A 1075 m. un banc de sidérose calcareuse. A la base schiste noir intense à rayure brune, pailleté, <i>Lingula mytiloïdes</i> abondante. <i>Lepidodendron</i> . Petits nodules de pyrite terne. Diaclases verticales. C'est le niveau marin le plus élevé que je connaisse, dans l'assise de Châtelet. Il se pourrait qu'il représente le niveau de ce que j'ai appelé la VEINETTE DOUBLE SUPÉRIEURE ou VEINETTE À POISSONS dont ce niveau a tous les caractères, sauf les poissons. D'habitude il est beaucoup plus près du Conglomérat d'Arsimont. Au-dessus de celui-ci il y a aussi une veinette double (B ?) qui ne m'a pas non plus fourni de restes de poissons	16,80	1075,80
	PASSÉE.		
396.	Grès psammitique calcareux avec très rares radicules la plupart remplies de grès...	0,10	1075,90

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
397.	Schiste psammitique zonaire à végétaux hachés et rares punctuations de pyrite. Il passe rapidement au schiste gris doux. A 1077 ^m 50 il devient noir, doux, feuilleté, à débris végétaux.	2,60	1078,50
398.	Schiste psammitique avec cailloux de grès. Stratifications entrecroisées	0,15	1078,65
399.	Brusquement, grès à veines blanches	0,20	1078,85
PASSÉE.			
400.	Mur gris schisteux... ..	1,65	1080,50
401.	Schiste noir doux à débris végétaux	1,80	1082,30
402.	Schiste psammitique avec débris charbonneux à la base..	0,50	1082,80
PASSÉE.			
403.	Grès avec intercalations psammitiques et nombreuses radicales, soudé au précédent... ..	2,20	1085,00
404.	Psammite zonaire à végétaux hachés, avec bancs gréseux zonaires; stratifications entrecroisées... ..	7,00	1092,00
405.	Psammite zonaire avec minces lits gréseux, passant au schiste psammitique, gris, dur	7,60	1099,60
406.	Schiste gris doux, zonaire. Yeux nombreux. Zones brunes devenant de plus en plus doux. A 1103 m. lit de sidérose calcareuse. A la base schiste noir très fin, texture fibreuse. Un lit de sidérose calcareuse... ..	4,65	1104,25
PASSÉE.			
407.	Mur compact gris clair, un peu bistré. Nodules de pyrite. Cloyats. Il devient psammitique et passe au psammite gris à radicales. Grosses radicales. A 1107 ^m 80 gros cloyat calcareux	3,55	1107,80
408.	Grès argileux gris avec rares radicales et intercalations psammitiques. Teinte très pâle. Diaclases verticales	1,90	1109,70
410.	Brusquement schiste noir rempli de plantes charbonneuses. Sigillaires (Veinette schisteuse)... ..	1,15	1110,85
411.	Mur schisteux avec nombreux <i>Calamites</i> passant au schiste psammitique zonaire. Puis les radicales disparaissent à 1112 ^m 50	4,15	1115,00
412.	Grès brun zonaire avec <i>Calamites</i> charbonneux. Plus bas le grès devient plus blanc, plus pur et plus vitreux, avec des lits à gros grain. Par places des lits de conglomérat de sidérose. COMPLOMÉRAT D'ARSIMONT. (C.) A 1129 m. le grès est très pur à joints charbonneux avec petits cail-		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	loux de houille daloïde. A la base le grès est un peu micacé, plus blanc et à grain plus fin.	15,00	1130,00
413.	Schiste psammitique à végétaux hachés Sondage arrêté le 15 mai 1912 à 1131 mètres.	1,00	1131,00

INTERPRÉTATION

Les données stratigraphiques fournies par l'assise de Châtelet, de ce sondage, m'ont servi à dresser la planche 76 de mon travail : Stratigraphie des assises inférieures du Houiller du Hainaut. Jumet 1932. P. Hosdain, 1935, 35 p., 153 pl.

Quant aux données tectoniques, elles servirent à poursuivre, vers le Sud, la coupe fournie par les travaux du puits Sainte-Marie ou n° 4 des Fiestaux. Ces travaux se sont étendus, sous les massifs stériles de poussée, dans le massif dit du Carabinier. On a ainsi pu voir que les plateaux qui forment le flanc Sud de la grande voûte du Carabinier, s'étendent jusqu'à l'ancienne limite de la concession des Fiestaux. Le sondage, pratiqué au Sud de cette ancienne limite (450 m. environ), a montré que ces plateaux s'étendent jusqu'au sondage et, précisément, là, se relèvent en un grand dressant dont l'allure moyenne est presque verticale. Sous ce dressant, le sondage a recoupé l'extrémité des dites plateaux. Comme on a pu voir par la coupe, le sommet du dressant, sous la faille d'Ormont, est fortement plissé. L'abondance et l'importance, dans ce dressant, de parties verticales ou très voisines de la verticale confirme encore ce que j'ai dit, dans des travaux sous presse, dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, où je décris les coupes de sondages voisins, à l'Ouest (Forte-Taille). Cette allure en dressant vertical sur le flanc de plis très ouverts est caractéristique de massifs placés sous des failles de charriage très plates. On peut en tirer, dans l'espèce, la conclusion que les failles d'Ormont et de Chamborgniau qui, ici, surmontent le grand dressant, sont d'allure très plate. C'est un fait intéressant pour la région située au Sud du sondage, car si le houiller productif s'étend de façon notable, au Sud, il ne risque pas d'être rapidement rongé par ces failles, comme il l'aurait été si elles étaient inclinées fortement au Sud.

Tous les problèmes tectoniques de la région n'ont pas été résolus grâce à la coupe du sondage.

Un premier point qui reste obscur, c'est la profondeur à laquelle passe la faille du Carabinier, la première que l'on ren-

contrerait, sous le sondage. L'extrême régularité des terrains, au fond du sondage, n'indique pas, au contraire, que la faille soit proche. Il est vrai de dire que le fond du sondage est dans le Houiller inférieur dont les roches sont très résistantes, surtout quand leur inclinaison est voisine de celle d'une grande faille. En suivant les nombreux travaux de recherche faits à travers la faille du Centre, j'ai eu fréquemment l'occasion de voir la régularité du massif refoulé par la faille et jusque tout contre celle-ci, quand la base du massif refoulé était du Houiller inférieur. Ici cependant les constatations faites au puits N° 10 (Cerisier) de Marcinelle-Nord, font craindre que la faille du Carabinier, après être restée longtemps peu inclinée, ne prenne tout-à-coup, comme à ce puits, une pente au Sud plus forte. Les plateures de la voûte du Carabinier sont découpées par des failles secondaires : A, B, C. Les failles ne manquent pas au sondage. J'en ai observé huit bien visibles. Leur raccordement avec les failles du gisement exploité est trop délicat pour pouvoir être tenté avec chance de succès. L'inférieure : A, pourrait passer à 971 mètres où j'ai vu une faille inverse avec retournement caractéristique, mais dont l'importance ne ressortait pas de la considération du rejet apparent. (La différence d'âge des couches en présence.)

Pour l'avenir de l'exploitation, ce qui est plus important, c'est de savoir si, au Sud du grand dressant révélé par le sondage, le Houiller productif se replie encore, au Sud, par une ou plusieurs plateures, comme on l'a vu à l'Ouest de la vallée de l'Eau-d'Heure? Voici ce que je puis dire à ce sujet.

Comme je l'ai montré dans mon travail : Le Bassin houiller de la Basse-Sambre, *Ann. des Mines de Belg.*, t. XXVII, 1926, pp. 496-498, la direction générale du bassin, de Charleroi à Namur, était originellement E.-O. Mais il est certain qu'à l'Est de l'Eau-d'Heure l'affleurement du Houiller va en se rétrécissant de plus en plus, en allant vers l'Est, et cela à cause du charriage vers le Nord de lambeaux de poussée. (Massifs d'Ormont, Chamborgniau, etc.) Ces lambeaux ont relevé le Houiller en dressants dont la direction varie. Il y a des portions à direction E.-N.-E. alternant avec des parties à direction E.-O. La direction générale est cependant voisine de l'E.-N.-E. Il y a là, en petit, des allures analogues à celles que montre le bord Sud du bassin houiller du Pas-de-Calais, comme je l'ai montré récemment (1). Cette direction est un indice que l'influence des

(1) X. STAINIER, Y a-t-il encore des bassins houillers inconnus au N.-O. de l'Europe. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLVI, 1936, pp. 121-125.)

poussées varisques se fait sentir jusqu'à l'Eau-d'Heure au moins. A moins que ce soit un fait local dû aux causes qui ont présidé à la formation de l'anse de Jamioulx. Quoiqu'il en soit, il est certain que Loverval se trouve dans une partie du bassin où les dressants du bord Sud ont une direction franchement E.-N.-E. En effet, à l'O.-S.-O. le sondage n° 31, de Loverval (Try d'Haies), exécuté par le charbonnage du Bois de Cazier, a rencontré les mêmes dressants, du même niveau stratigraphique, mais où les allures verticales ne jouent qu'un rôle très subordonné.

Le fait que le sondage de Jamioulx (n° 26), situé au Sud de l'alignement des sondages 31 et 32, a rencontré la même allure générale en dressant, mais dans des strates plus anciennes, indique que la zone des dressants a une certaine largeur dans le sens N.-S. Aux sondages n°s 28 et 29 de Nalines, situés sur un alignement encore bien plus méridional, l'allure en dressant était beaucoup moins caractéristique et moins générale. Cela est-il dû à ce que l'on serait près d'un retour en plateures, vers Sud? Ou bien est-ce tout simplement le fait que l'on se trouve plus profondément et plus près du grand pli par lequel les dressants se réunissent aux plateures du Nord? Il serait prématuré de le dire, avec les données connues actuellement. Il faut, en effet, remarquer que le relèvement des plateures en grand dressant ne semble pas, avec ces données connues, s'être étendu à toute profondeur. Actuellement, les dressants ne semblent pas atteindre la limite d'un kilomètre de profondeur.

Il est certain que, pour pouvoir faire un nouveau pas en avant, nous avons besoin de nouvelles données, que seules de nouvelles recherches, par sondage, peuvent nous procurer. C'est pour guider ces recherches, si jamais on les entreprend, que j'ai, dans mon travail de 1936 précité, émis les considérations qui me paraissent pouvoir être utiles aux chercheurs. (Cf. p. 157 et suivantes.)

Un fait important que le sondage a montré est le suivant :

Les nombreuses recoupes que l'on a pu faire, grâce aux plissements et aux nombreuses failles de redoublement, près du Grès de Ham et de la veine X Paumes, de cette dernière surtout, ont montré une remarquable constance dans le caractère le plus important, celui du toit de la veine. Cela indique que les nombreuses failles rencontrées, jusque celle de 971 mètres, n'ont qu'un rejet réel faible, peu supérieur à leur rejet apparent. Mais il n'en est pas de même sous 971 mètres. On a, en

effet, percé là quelque chose d'anormal, c'est la veine Gros-Pierre très exceptionnellement belle et typique. Et heureusement la régularité des terrains et l'ensemble des caractères ne permettent pas de douter qu'il s'agisse bien de cette veine et de son veiniat encore plus caractéristique avec son toit pyriteux à débris de poissons. La veine elle-même a sous elle l'épaisse série de roches siliceuses habituelles. Or, je l'ai montré depuis longtemps, dans le massif du Carabinier, la veine Gros Pierre fait défaut (Ormont, Carabinier, Boubier, Fiestaux) et c'est par erreur qu'on appelle Ahurie ou Gros Pierre une veine qui est supérieure et synonyme de VIII Paumes du Gouffre. La position de la veine Anglaise, si reconnaissable, au-dessus, ne laisse aucun doute sur l'erreur. Une différence aussi considérable que l'apparition d'un complexe comme celui de 1032 à 1036 mètres, au sondage, indique que le rejet réel de la faille de 971 mètres doit être très grand, alors qu'elle paraissait si insignifiante dans les échantillons et que son rejet apparent est presque nul. L'avenir nous montrera si cette conclusion est fondée.
