

## SÉANCE MENSUELLE DU 19 JUILLET 1938

*Présidence de M. P. DUMON, vice-président.*

M. Et. Asselberghs, président en exercice, qui représente la Société au Congrès international de Géographie à Amsterdam, fait excuser son absence.

Après lecture et approbation du procès-verbal de la séance précédente, on apprend les décès de MM. EDOUARD A. MARTEL et LOUIS DE LAUNAY, tous deux membres honoraires de la Société, l'un depuis 1896, l'autre depuis 1921.

Sont proclamés membres effectifs :

MM. J. VAN DE MOORTELE, ingénieur (A. I. G.), 11, avenue Astrid, Hérenthals; présenté par MM. F. Halet et G. Hasse.

GEORGES UBAGHS, Le Streupas, à Angleur; présenté par MM. E. Maillieux et A. Renier.

MICHEL THIERY, conservateur du Musée scolaire, 4<sup>b</sup>, boulevard Britannique, à Gand; présenté par MM. A. Grosjean et A. Hacquaert.

PAUL HERMANS, ingénieur civil des Mines (U. I. Lv.), 61, avenue Louis Lepoutre, à Bruxelles; présenté par MM. F. Kaisin et J. Thoreau.

VSEVOLOD OBOLENSKY, ingénieur civil des Mines, 88, rue Gallait, à Bruxelles; présenté par MM. F. Kaisin et P. de Béthune.

ALEXANDRE WÉRY, ingénieur civil des Mines (U. I. Lv.), 33, rue G. et J. Martin, à Woluwe-Saint-Lambert; présenté par MM. F. Kaisin et F. Kaisin *jun.*

Est proclamé membre correspondant :

M. HENRI VAN HUFFEL, 6, chemin Ducal, à Tervueren; présenté par MM. P. Dumon et A. Grosjean.

### **Correspondance :**

La Société a reçu des remerciements de MM. A. PASTIELS et F. FISCHER, récemment élus membres effectifs.

**Dons et envois reçus :**

De la part des auteurs :

- 9168 ... Association des ingénieurs de la Faculté polytechnique de Mons. Mémorial du Centenaire de la fondation de l'École des Mines (actuellement Faculté polytechnique de Mons), 1937. Couillet, 1938, 159 pages.
- 9169 *Christensen, L.* Ma dernière expédition aux régions antarctiques (1936-1937). Oslo, 1938, 16 pages et photos.
- 9170 *Liégeois, P. G.* Etude détaillée de deux gisements aquifères continus. Comparaison des variations des niveaux hydrostatiques aux environs de Rotselaer (sables) et de Remicourt (craies). Liège, 1937, 8 pages.
- 9171 *Liégeois, P. G.* La radioactivité des eaux. Sans lieu, 1938, 10 pages.
- 9172 *Macar, P.* Compte rendu de l'excursion du 24 avril 1938, consacrée à l'étude des terrasses de la Meuse, entre Liège et l'Ubagsberg (Limbourg hollandais). Liège, 1938, 31 pages.
- 9173 *Macar, P.* Contribution à l'étude géomorphologique de l'Ardenne. (Note préliminaire.) Liège, 1938, 14 pages et 2 figures.
- 9174 *Stevens, Ch.* La plaine alluviale de la Haine (12 pages et 8 figures). La vallée de la Dendre orientale est-elle une vallée synclinale? (5 pages et 2 figures). Bruxelles, 1938.

**Communications des membres :**

R. TAVERNIER. — *Un calcaire post-rupélien au Pays de Waas* (1).

**Examen chalcographique de l'hydroténorite et de la ténorite,**

par L. DE LEENHEER, Dr. Sc.

(Planche III.)

L'examen chalcographique a été fait au laboratoire de minéralogie de l'Université de Berlin. Son directeur, M. le Prof<sup>r</sup> P. Ramdohr a bien voulu nous confier des surfaces polies provenant de la Copper Queen Mine, Bisbee, Arizona, pour en faire l'étude comparative avec la ténorite de Likasi.

Nous avons eu également à notre disposition les préparations de ténorite artificielle sur lesquelles ont été déterminées les propriétés chalcographiques publiées dans le *Lehrbuch der*

(1) Cette note, dont le texte n'est pas parvenu au Secrétariat, sera publiée ultérieurement.

*Erzmikroskopie*, H. Schneiderhöhn et P. Ramdohr, Band II, p. 553. Il nous est très agréable de pouvoir remercier ici M. le Prof<sup>r</sup> P. Ramdohr pour son amabilité.

### I. — L'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.

*Aspect.* — Sur une surface polie perpendiculairement à la stratification, on reconnaît très facilement les couches de chrysocole alternant avec celles d'hydroténorite. Ces dernières se sont cristallisées en formant des aiguilles concentriques; seulement les noyaux de cristallisation étant trop nombreux, des sphérolithes entiers n'ont pu se former; ce ne sont que des secteurs de sphérolithes qui se succèdent. Les cristaux eux-mêmes sont très petits et à limites peu précises.

Parfois quelques parties ne sont pas encore cristallisées.

*Pouvoir réflecteur et éclat.* — Le minéral non poli a un éclat mat comme celui de la mindigite, l'hydroxyde cobaltique. La surface polie observée au microscope a un pouvoir réflecteur moyen.

*Pléochroïsme par réflexion.* — Cette propriété, plutôt faible dans l'air, est le mieux visible à la séparation des secteurs de sphérolithes; le pléochroïsme devient beaucoup plus prononcé dans l'huile: de blanc jaunâtre à gris ou gris brunâtre, parfois avec une teinte légèrement violacée.

Cette propriété paraît être ici plus faible que chez la ténorite; seulement, les cristaux d'hydroténorite étant extrêmement petits, il faut admettre que les contrastes pourraient augmenter avec la dimension des cristaux.

*L'effet d'anisotropie.* — L'effet d'anisotropie est très élevé. Dans la position intermédiaire entre deux extinctions le changement de couleur est peu intense. L'extinction est complète; on a l'impression qu'elle est droite, comme on peut le voir dans les croix d'extinction des sphérolithes, reproduites sur la photo 1. En réalité il n'en est pas ainsi, étant donné la dispersion bien visible de l'extinction.

Les quelques parties qui ne sont pas encore cristallisées montrent également une anisotropie, mais la croix d'extinction des sphérolithes fait évidemment défaut.

Le minéral est très sensible au « Fehlereffekte » de Berek. Des nicols incomplètement croisés — une déviation de  $2^\circ$  de la position normale suffit — font voir des changements de couleur assez grands : de jaune-brun à gris bleuâtre avec teinte pourprée.

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

Concluons que les propriétés chalcographiques de cette hydroténorite microcristalline sont pratiquement les mêmes que celles de la ténorite.

Il y a alors lieu de douter s'il s'agit d'une espèce nouvelle; en plus la quantité d'eau trouvée par l'analyse étant partiellement de l'humidité et partiellement due à la présence de chrysocole la formule du minéral devient  $\text{CuO}$  au lieu de  $4 \text{CuO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Le nom « hydroténorite » ne peut donc être conservé.

## II. — TÉNORITE

Macroscopiquement et aussi du point de vue de l'association, les échantillons provenant de Bisbée (Arizona) et ceux de Likasi (Katanga) sont identiques, comme il a été montré dans la première note (Ce *Bulletin*, T. XLVII [1937], pp. 245-264).

Cette identité se confirme au microscope : les couches de ténorite des deux mines sont hétérogènes. De loin la plus grande partie est amorphe; on y trouve, dispersées à travers toute la masse, des parties plus dures, formant des gouttes ou des taches plus irrégulières. Celles-ci sont composées de parties claires mélangées et enchevêtrées à des parties plus sombres. C'est une association de ténorite et d'un minéral secondaire de cuivre, tantôt la malachite, tantôt la chrysocole ou les deux à la fois (photo 2). La ténorite dans ces parties claires est bien cristallisée; elle présente un pléochroïsme nettement visible dans l'air, qui devient élevé dans l'huile (photo 3). L'effet d'anisotropie est très prononcé, mais sans changement de couleur remarquable (photo 4). La direction d'extinction est oblique. Quelques cristaux sont courbés. Toutes ces propriétés sont identiques à celles de la ténorite artificielle.

Le pouvoir réflecteur de la ténorite amorphe est de beaucoup inférieur à celui des cristaux.

Dans les surfaces polies de Bisbee, l'oxyde de cuivre amorphe a généralement une structure à couches concentriques plus prononcée que les surfaces polies de la ténorite de Likasi. Mais c'est aussi la seule différence entre les échantillons des deux gisements.

L'association intime des cristaux de ténorite avec la malachite et avec la chrysocole est tellement générale et caractéristique qu'on peut en déduire que la masse amorphe de ténorite contient par absorption une quantité suffisante d'eau, d'anhydride silicique et d'anhydride carbonique, pour que la rupture de l'équilibre dans cette masse colloïdale entraîne, avec la cristallisation de la ténorite, la formation simultanée de malachite et de chrysocole.

Sur les surfaces polies on observe un rapport sensiblement constant entre les quantités de ténorite cristallisée, d'une part, de malachite et de chrysocole, d'autre part.

Des calculs sur les compositions chimiques confirment cette déduction.

Il suffit de comparer la composition calculée de mélanges déterminés de ténorite, malachite et chrysocole, avec les résultats de l'analyse chimique des ténorites de Bisbee et de Likasi.

	1	2	3	4	5	6
CuO . . . . .	76,88	77,4	88,94	89,32	87,13	87,8
SiO <sub>2</sub> . . . . .	7,80	7,8	4,31	4,42	5,17	5,4
CO <sub>2</sub> . . . . .	7,17	7,2	1,78	1,80	1,02	1,0
H <sub>2</sub> O . . . . .	7,71	7,6	4,48	4,46	5,98	5,8
ZnO . . . . .	0,41	—	0,12	—	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,07	—	0,22	—	—	—

1. — Ténorite de Bisbee, analysée par KOENIG.
2. — Mélange de 36 % de malachite, 23 % de chrysocole et 41 % de ténorite.
3. — Ténorite de Bisbee, analysée par Hunt.
4. — Mélange de 19 % de malachite, 13 % de chrysocole, 77 % de ténorite et 1 % d'eau absorbée.
5. — Ténorite de Likasi.
6. — Mélange de 5 % de malachite, 16 % de chrysocole, 77 % de ténorite et 2 % d'eau absorbée.

Nous pouvons donc admettre que la couche noire qui recouvre la cuprite dans les deux gisements contient des cristaux de ténorite, formés simultanément avec la malachite et la chrysocole associées, le tout englobé et formé aux dépens d'une « ténorite » amorphe qui contient par absorption une quantité d'eau, d'anhydride silicique et d'anhydride carbonique.

(Photos Ramdohr-De Leenheer.)

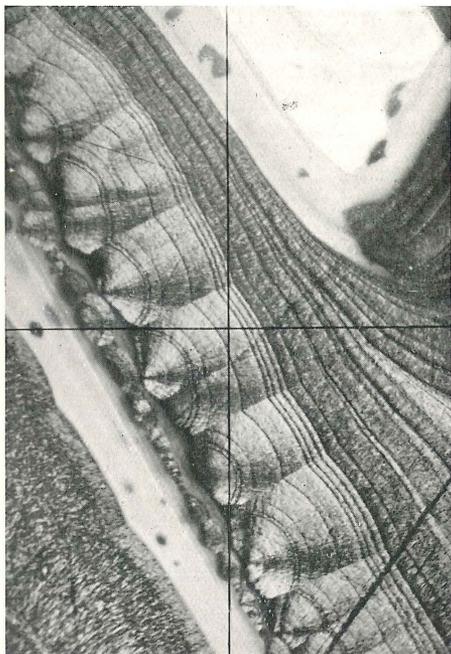


FIG. 1.



FIG. 2.

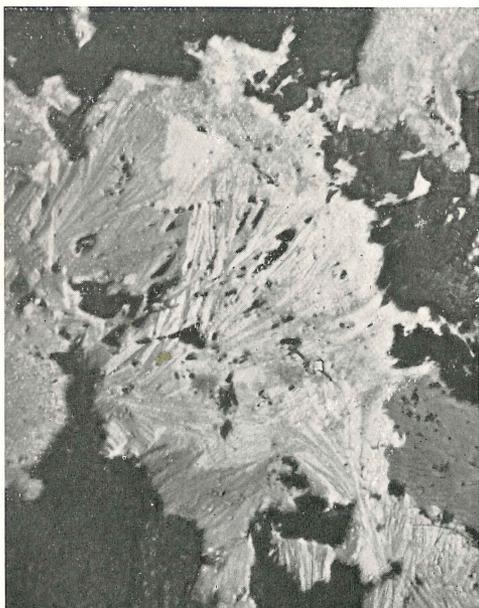


FIG. 3.



FIG. 4.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

- FIG. 1. — Hydroténorite, Étoile du Congo. Nicols croisés. Agrand. 120×.  
Blanc : chrysocole.  
Gris : hydroténorite.
- FIG. 2. — Ténorite, Copper Queen Mine, Bisbee. Un Nicol. Immersion d'huile. Agrand. 65×.  
Blanc : partie supérieure : cuprite.  
Gris : masse à couches  $\pm$  parallèles : ténorite amorphe.  
Taches dans la ténorite amorphe : a) Blanc ou gris pâle : ténorite; b) Gris foncé ou noir : malachite et chrysocole.
- FIG. 3. — Ténorite, Likasi. Un Nicol. Immersion d'huile. Agrand. 300×.  
Blanc grisâtre à gris : ténorite; les cristaux sont fortement pléochroïques.  
Gris foncé avec relief élevé : ténorite amorphe.  
Noir : chrysocole.
- FIG. 4. — La même que figure 3, mais avec nicols croisés.  
Effet d'anisotropie des cristaux de ténorite.

**La composition chimique des eaux de la Flandre orientale ✓  
et des régions limitrophes.**

**Considérations sur les phénomènes artésiens,**

par ARMAND HACQUAERT.

Grâce à l'extrême obligeance de M. R. Baetslé, directeur du Laboratoire de Chimie et de Bactériologie de la ville de Gand, nous avons à notre disposition les résultats de quelques centaines d'analyses chimiques d'eaux provenant de la Flandre orientale et des régions voisines. Les échantillons, pris à peu près à la même époque (1937-1938), avec tout le soin désirable, ont été analysés par le même opérateur suivant des méthodes classiques. Ces analyses sont donc comparables. Bon nombre d'entre elles ont d'ailleurs été répétées plusieurs fois. Les résultats peuvent être considérés comme tout à fait sûrs au point de vue analytique.

Nous nous sommes efforcé de préciser les conditions géologiques du gisement de ces différentes eaux. Dans la très grande majorité des cas, nous nous sommes rendu sur place, afin de recueillir tous renseignements utiles et d'effectuer personnellement des mesures du niveau hydrostatique, au besoin à différents moments.

Le mode de gisement des eaux phréatiques est le plus souvent aisé à déterminer par des observations directes; en certains cas

nous avons effectué un ou plusieurs petits sondages, afin de nous assurer de la nature et de l'épaisseur des terrains.

Une extrême prudence s'impose quand on veut déterminer les conditions de gisement d'une eau d'un puits artésien. Au sujet de certains puits, on trouve de la documentation dans la littérature ou dans les archives de la Carte géologique (1). Il en est cependant de nombreux dont on ne possède pas la coupe. Des doutes peuvent alors subsister quant à la profondeur du puits et quant au niveau aquifère auquel il s'alimente. D'autre part, certains puits empruntent leur eau à plusieurs nappes. Tantôt le mélange est provoqué par le foreur en vue d'augmenter le débit, tantôt il est accidentel, étant dû soit à l'imperfection des procédés de fonçage, soit à l'altération des tubages. Comme nous avons à notre disposition un grand nombre de puits, nous avons délibérément rejeté les analyses relatives à ceux qui ne nous donnaient pas de certitude complète quant au niveau aquifère auquel ils s'alimentent. Aussi nous permettons-nous d'insister sur le fait que le nombre de puits dont nous sommes sûr est fort petit, comparé à l'ensemble des données de base dont nous disposons. Ces puits sont les seuls que nous ayons retenus dans un travail antérieur (2) et dans l'élaboration de la présente note.

En collaboration avec M. R. Baetslé nous avons déjà présenté au 30<sup>e</sup> Congrès flamand des Sciences, tenu à Louvain du 22 au 24 avril 1938, un essai de systématisation de nos résultats.

\*  
\*\*

En ce qui concerne les eaux *phréatiques*, nous avons distingué les gisements principaux suivants : dépôts quaternaires sableux du Nord de la province; dépôts quaternaires sableux de la vallée de la Lys; limons quaternaires surmontant l'argile yprésienne dans le Sud-Ouest de la province; dépôts dits « paniséliens » de la région comprise entre l'Escaut et la Dendre. Il existe bon nombre d'autres modalités, mais nous les avons écartées de nos considérations, les données dont nous disposons étant encore trop peu nombreuses.

Il semble bien que, dans la plupart des cas, les eaux provenant de puits domestiques soient contaminées, non seulement

---

(1) Nous adressons nos vifs remerciements à M. A. Renier, chef du Service géologique, qui nous a largement facilité ces recherches.

(2) Bijdrage tot de hydro-geologie van Oost-Vlaanderen (*Natuurwetensch. Tijdschr.*, Gand, t. XX, 1938, 1 fig., pp. 165-171).

au point de vue bactériologique, mais aussi au point de vue chimique. Il est à peine besoin d'insister sur ce point, si l'on considère que ces puits sont presque toujours situés dans ou près des agglomérations. Cependant, les faits d'observation suivants démontrent nettement ces influences locales (analyses 1 à 6, tableau I) :

1° Des puits situés dans des conditions géologiques identiques donnent des eaux de composition différente. Nous donnons à titre d'exemple les analyses de deux puits domestiques situés à Menin et distants d'environ 100 m. (analyses 1 et 2).

2° La composition de l'eau d'un même puits varie selon l'époque où la prise d'essai est effectuée. Les analyses 3 et 4 se

TABLEAU I.  
Eaux phréatiques. (Analyste : R. Baetslé.)

Numéro d'ordre . . .	1	2	3	4	5	6
Localité . . . . .	Menin		Kruishoutem		Zulte	
Marque et date . . . .	33-7 Oct. 1937	33-4. Oct. 1937	22 Janv. 1938	22 Juill. 1937	45-a Nov. 1937	45-b Fév. 1938
P <sub>H</sub> . . . . .	7,2	7,2	7,0	7,0	7,0	7,3
Dureté totale (degrés français). . . . .	60,0	102,0	74,0	74,0	27,0	18,0
Dureté permanente (degrés français) . . . . .	35,5	74,0	59,0	60,0	16,0	5,5
Résidu d'évaporation (mgr. par litre). . . . .	1616,0	3072,0	1424,0	1380,0	640,0	266,0
SO <sub>4</sub> (mgr. par litre). . . . .	252,0	402,6	238,0	225,4	87,23	6,79
Cl (mgr. par litre) . . . . .	156,2	859,1	113,6	106,5	71,0	35,5
Alcalinité au méthylorange (en cc n/10 par litre) . . . . .	74,2	105,0	34,0	29,0	34,0	34,0
Matières organiques (KMnO <sub>4</sub> × 5, en milieu acide) . . . . .	52,48	56,93	39,53	41,11	109,12	86,98

rapportent à l'eau d'un puits situé à Kruishoutem. Une des prises d'échantillons fut faite en janvier, l'autre en juillet. Les différences observées sont faibles, mais systématiques.

3° Quand la nappe phréatique est puissante, comme c'est le cas pour la nappe des sables pléistocènes de la vallée de la Lys,

on constate que l'eau des puits domestiques est généralement plus chargée que celle des puits filtrants prenant l'eau à 15 ou 20 m. sous la surface du sol. Ceci peut s'expliquer par le fait que les eaux de profondeur représentent une moyenne entre les eaux de surface de l'endroit, recueillies dans des puits peu profonds et généralement contaminées, et les eaux s'infiltrant dans le sol loin des agglomérations et, par conséquent, plus pures. Au fur et à mesure que l'on descend dans la nappe, la composition des eaux s'homogénéise; comme les puits sont foncés aux endroits habités, cette homogénéisation correspond à une dilution des impuretés locales. A titre d'exemple, nous donnons (tableau I) les analyses relatives à un puits domestique (analyse 5) et à un puits filtrant de 20 m. de profondeur (analyse 6), situés à quelques mètres de distance l'un de l'autre, à Zulte.

Notons cependant que dans le Quaternaire sableux du Nord de la province, dont les couches de base ont le caractère de dépôts saumâtres, l'eau des puits filtrants est parfois plus chargée en chlore que l'eau de surface (influence de sels fossiles).

Il ressort de tout ceci que l'estimation de la composition moyenne d'une nappe phréatique dans une région déterminée (par exemple, la zone d'alimentation d'un courant artésien) est chose fort délicate. Il faut agir avec la plus grande circonspection et se baser, de préférence, sur les analyses d'eaux de puits profonds ou situés en dehors des foyers de contamination.

Comme nous disposions, pour les quatre types de gisement signalés plus haut, de données suffisamment nombreuses, nous avons pu, après examen sur les lieux, faire un choix parmi les différents travaux de captage et donner pour chaque type des chiffres exprimant la composition *approximative* de la nappe; dans le travail susmentionné, nous publions aussi quelques analyses que nous considérons comme caractéristiques (1).

\*  
\*\*

Les eaux *artésiennes* ont fait l'objet d'études d'ensemble de M. J. Delecourt, parues dans ce recueil (2). Il nous est agréable de souligner combien les observations de notre confrère sont judicieuses et en accord avec les faits.

Dans notre travail en collaboration avec M. Baetslé, nous

---

(1) *Op. cit.*, pp. 167, 168 et 171.

(2) Les eaux artésiennes salines du Bassin de Paris, de la Basse et de la Moyenne Belgique (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XLVI, 1936, pp. 229-259, pl. V-VI; t. XLVII, 1937, pp. 501-526, pl. XVI-XVII).

avons publié quelques données relatives à la composition des courants artésiens de la région considérée. Il est certains points de détail, que nous avons à peine effleurés précédemment, sur lesquels nous donnons ci-après quelques précisions. Nous nous proposons aussi de montrer que l'étude d'une région même peu étendue contribue à une meilleure compréhension des phénomènes qui se passent au sein des courants artésiens.

1° Un courant déterminé peut comprendre localement plusieurs branches. Ceci est connu depuis longtemps pour le « Grand Courant ». On observe un fait analogue pour d'autres niveaux, tels l'Yprésien et le Bartonien.

L'argile yprésienne renferme des zones sableuses dans lesquelles des puits vont capter l'eau (région d'Alost). Nous reproduisons l'analyse de cette eau (tableau II, analyse 7). On constate qu'elle est particulièrement riche en carbonates alcalins mais qu'elle ne renferme que peu de chlorures et de sulfates; sa dureté est très faible.

Dans le Bartonien se trouvent également des niveaux sableux, incorporés dans l'argile « asschienne ». L'analyse 8, tableau II, est relative à une eau captée dans ces conditions, à Zelzate. Cette eau se différencie de la précédente par une teneur assez élevée en bicarbonate calcique et en chlorures. Quoique, à pre-

TABLEAU II.

Eaux artésiennes. (Analyste : R. Baetslé.)

Numéro d'ordre . . . . .	7	8	9
Localité . . . . .	Alost	Zelzate	Appelterre
Marque et date . . . . .	27 Oct. 1937	48-b Mai 1938	DB Déc. 1937
$P_H$ . . . . .	8,1	7,5	8,2
Dureté totale (degrés français) . . . . .	1,5	24,0	0,25
Dureté permanente (degrés français) . . . . .	0,25	3,0	0,0
Résidu d'évaporation (en mgr par litre)	642,0	846,0	366,0
SO <sub>4</sub> (en mgr par litre) . . . . .	2,2	7,21	27,18
Cl (en mgr par litre). . . . .	21,3	234,3	14,2
Alcalinité au méthyl-orange (en cc n/10 par litre) . . . . .	107,0	8,0	51,0
Matières organiques (KMnO <sub>4</sub> × 5, en milieu acide). . . . .	26,88	55,35	25,3

mière vue, le mode de gisement soit sensiblement le même pour ces deux eaux — à l'âge des formations près — on note des différences de composition essentielles. Peut-être pourra-t-on les expliquer quand on sera renseigné avec précision sur la composition minéralogique des argiles yprésienne et bartonienne. Il est très possible que ces argiles aient des pouvoirs d'absorption et d'échangeurs de bases différents (1).

2° A situations égales par rapport à la zone phréatique, les différents courants ne sont pas également chargés en chlorures. C'est ainsi que, même en régime de salure, l'eau du courant yprésien renferme très peu de chlore (14,2 mgr. par litre, à Evergem), tandis que l'eau du courant lédo-panisélien est généralement riche en chlore, même au Sud de la limite de salure (475,7 mgr. par litre, à Exaarde). Cette constatation est un argument en faveur de la théorie de l'existence d'une salure résiduelle des sables aquifères, la quantité de sel fossile pouvant être différente pour chaque niveau.

3° Un même courant présente non seulement des variations de composition quand on s'éloigne de la zone phréatique, mais aussi des variations régionales. Nous avons déjà signalé dans notre note précitée que les teneurs en chlore du courant lédo-panisélien sont notablement plus élevées dans la région occidentale que dans la région orientale de la province, le méridien de Termonde pouvant servir de limite entre ces deux régions. Peut-être faut-il attribuer ce fait à une rentrée d'eau marine (ou d'eau de la zone de sursalure) dans la nappe, conformément à certaines vues émises antérieurement par M. Delecourt.

#### **CONSIDÉRATIONS D'ORDRE GÉNÉRAL SUR LES PHÉNOMÈNES ARTÉSIENS**

Nous appelons *artésiens* les phénomènes qui se passent au sein des nappes captives; les plus caractéristiques d'entre eux sont des modifications chimiques, par lesquelles les eaux artésiennes acquièrent leurs propriétés remarquables.

Les faits observés permettent d'énoncer les conclusions générales suivantes :

1° La teneur en chlorures et en sulfates d'une eau artésienne n'est pas toujours liée aux variations de la dureté;

2° La variation de la teneur en chlorures constitue pour chaque courant artésien un cas d'espèce.

---

(1) Nous pensons, en effet, que l'argile formant le toit d'une couche artésienne peut jouer un rôle important dans l'adoucissement de cette eau.

Dans ces conditions, nous pensons que ce qui importe pour le tracé de la limite de « salure » n'est pas la teneur en sel, mais la dureté, qui exprime dans quelle mesure s'est produit le phénomène d'échange de bases. Nous avons déjà exprimé ce point de vue au Congrès de Louvain (1). Comme le fait M. Delecourt, nous plaçons cette limite à l'isograde de 6° français.

Il s'avère ainsi de plus en plus que les termes *limite de salure*, *régime de salure*, etc., ont été choisis d'une façon assez malheureuse, non seulement parce qu'il s'agit plutôt de *dessalure*, comme le fit déjà observer M. Delecourt lui-même, mais aussi parce que la teneur en sel joue un rôle tout à fait accessoire pour la définition de la limite de salure. Comme une eau titrant 6° renferme une proportion assez importante de carbonates alcalins (2), elle a une réaction nettement alcaline; son  $p_H$  est assez élevé, égal ou supérieur à 8. Nous suggérons d'adopter à l'avenir les termes de limite d'*alcalinité*, régime d'*alcalinité*, etc.

Comme le phénomène est essentiellement lié à la composition minéralogique des roches et à leur histoire géologique et géochimique, il se produit plus ou moins rapidement selon les cas; comme, pour chaque formation géologique, le pouvoir de fixer du calcium est limité, l'isograde de 6° se déplacera au cours des temps. La réaction étant assez lente, elle peut devenir incomplète à la suite de pompages intensifs.

Il semble bien que les modifications chimiques que subit une eau, au cours de son trajet souterrain, soient provoquées d'une part, par adsorption et échange de bases (adoucissement), d'autre part, par un enrichissement en chlorures et sulfates, dû au mélange à des eaux salines fossiles ou récentes. Selon nos conceptions, la limite d'alcalinité serait déterminée en ordre principal par les phénomènes d'adoucissement, et la limite de sursalure par le mélange à des eaux salines. La teneur en sel peut cependant croître jusque bien en amont de la limite de sursalure, et même en amont de la limite d'alcalinité. Dans ce schéma, la sursalure serait caractérisée — comme l'admet d'ailleurs M. Delecourt — par la présence de sulfate et de chlorure calciques. Nous nous bornons à esquisser ici ce mécanisme.

A notre avis, les deux phénomènes sont bien distincts. Il peut arriver qu'une eau encore riche en bicarbonate calcique soit en outre riche en chlorures et en sulfates; mais aussi, qu'une eau provenant d'une couche dessalée présente les caractères de la

(1) *Op. cit.*, p. 168.

(2) Il s'agit ici uniquement d'eaux originellement bicarbonatées calciques.

zone d'alcalinité, ayant subi le remplacement de son bicarbonate calcique par du bicarbonate (et du carbonate) sodique. Tel est, par exemple, le cas de l'eau d'un puits situé à Appelterre et s'alimentant au « Grand Courant » (analyse 9, tableau II) : dureté inférieure à 1°;  $p_H = 8,2$ ; alcalinité au méthyl-orange = 51 cc. n/10, correspondant à 153 mgr. d'ions  $CO_3$  par litre.

### ANNEXE

Il peut être utile de donner quelques précisions au sujet des puits artésiens cités dans cette note et dans celle parue précédemment dans le *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*. Une documentation, insérée aux Archives de la Carte géologique (Service géologique de Belgique, à Bruxelles), permettra à ceux que la chose intéresse, de trouver quelques renseignements sur ces puits. On trouvera les références dans les tableaux ci-dessous.

A. — Puits dont les analyses ont été publiées dans *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, t. XX, p. 171, Gand 1938.

N°	Localité	Marque	Annotations	Références
7	Exaarde	17 - d	Puits de la Brasserie Van Mieghem	(1)
8	Tamise	3	Puits situé Nijverheidstraat, n° 37	Dossier <i>Temsche</i> , n° 140.
9	Wetteren	28 - 2	Puits situé F. Leirensstraat	Dossier <i>Wetteren</i> , n° 126.
10	Evergem	39 - 2	Puits situé Schoonstraat	<i>Natuurwet. Tijdschr.</i> , t. XX, p. 51, 1938.
11	Alost	27	Puits situé Watertorenstraat, n° 18	Dossier <i>Aalst</i> , n° 150.
12	Grammont	29	Puits situé Gentsche straat, n° 51	Dossier <i>Geeraardsbergen</i> , n° 28.
13	Lebbeke	D	Puits de la Brasserie Dubois	Dossier <i>Lebbeke</i> , n° 97.
14	Geluwe	18 - b	Puits situé Steenweg op Ieper, n° 90	Dossier <i>Meenen</i> , n° 62.
15	Gand	T	Puits situé Keizer Karelstraat, n° 24	<i>Bul. Soc. belge de Géol.</i> , t. XV, p. v., p. 63, 1901.

(1) Sa description sera publiée dans *Natuurwetensch. Tijdschr.*, Gand, t. XX, 1938, fasc. 8, sous presse.

## B. — Puits dont on trouve les analyses dans cette note.

N°	Localité	Marque	Annotations	Références
7	Alost	27	Voir le n° 11 ci-dessus.	—
8	Zelzate	4 - b	Puits situé Patronagestraat	Dossier <i>Zelzate</i> , n° 88.
9	Appelterre	DB	Puits De Boeck	Dossier <i>Denderwindeke</i> , n° 5.

Gand, *Laboratoire de Géologie de l'Université.*

### Le plateau d'Haversin et les deux Famennes,

par CH. STEVENS.

Le voyageur qui emprunte la ligne du Luxembourg ne manque pas, arrivé à la station d'Haversin, d'admirer le beau panorama qui se déroule à ses yeux. Tant vers le N.-W. que vers le S.-E., ce sont des vallons torrentiels qui, dans un site boisé, se dirigent les uns vers l'Ourthe, les autres vers la Lesse.

Pourtant, aux abords immédiats de la voie, le pays est peu accidenté. C'est visiblement un fragment de pénéplaine surélevée, dans la zone de partage de la Lesse et de l'Ourthe. Cette pénéplaine, on la quitte bientôt pour atteindre à Jemelle le fond d'une dépression topographique. Par des courbes savantes, on est descendu de plus de cent mètres sur un parcours de 17 km.

Une situation comparable se produit quand on suit la route de Ciney à Rochefort ou celle de Namur à Marche.

Les géographes disent qu'on a quitté le plateau d'Haversin, caractérisé par l'élément résistant des *psammites du Condroz*, pour descendre dans la *dépression de la Famenne*, caractérisée par l'élément moins résistant des *schistes de Famenne*.

Sur la rive gauche de la Meuse, la Famenne trouve un correspondant : c'est la *Fagne de Couvin*; vers le N.-W., elle se prolonge aussi jusqu'aux environs de Barvaux, où les *schistes de Barvaux* jouent le même rôle que les schistes de Famenne.

La Famenne s'étend ainsi sur environ 80 km. C'est un des éléments morphologiques les plus intéressants de notre Ardenne. Elle vaut donc que nous l'examinions d'un peu plus près.

\*  
\*\*

Déroulons une carte hypsométrique détaillée, telle que la carte au 1/40.000 (1). Déterminons les caractères généraux du relief en distinguant par des teintes conventionnelles :

- a) les régions inférieures à 200 m.;
- b) celles comprises entre 200 et 300 m.;
- c) celles comprises entre 300 et 400 m.;
- d) celles comprises entre 400 et 500 m.;
- e) celles dépassant 500 m.

Examinons d'abord la région située au Nord de la Famenne. C'est le *Condroz* qui s'étend de la Meuse au plateau d'Haversin.

Les caractères généraux de sa morphologie ont été reconnus depuis plus de cent ans par J.-J. d'Omalius d'Halloy. On observe une série parallèle de crêtes et de dépressions conforme à la structure tectonique. Elles obéissent d'une façon remarquable à l'orientation varisque des axes tectoniques hercyniens.

Pourtant, cette alternance de crêtes et de dépressions n'affecte pas de grandes différences de niveau. Une carte hypsométrique, comme je viens de l'indiquer, montre que la grande majorité du Condroz occupe une surface comprise entre 200 et 300 m. Si l'on en excepte quelques massifs isolés, il faut parcourir 18 km., pour se rendre à la bordure la plus septentrionale du plateau d'Haversin.

Il s'agit donc d'une pénéplaine imparfaite; elle prolonge celle de la Moyenne Belgique, qu'on peut dater, d'une façon plus sûre, vers la fin du Pléistocène inférieur (2).

Sur la rive gauche de la Meuse, elle correspond à celle de l'Entre-Sambre-et-Meuse qui recoupe indistinctement tous les gisements tertiaires renfermés dans son sein.

Pourtant, elle s'élève plus rapidement vers le Sud; ce relèvement est conforme à la retombée septentrionale de l'Ardenne.

\*  
\*\*

Quant au *plateau d'Haversin*, lui-même, il est formé de deux plateaux secondaires reliés par un plateau transversal.

- a) Le *premier plateau*, limité approximativement par la

(1) Utiliser les cartes de Huy (48), Spa (49), Marche (54), Durbuy (55), Saint-Hubert (59).

(2) Voir CH. STEVENS, *Le Relief de la Belgique (Mém. Inst. Géol. Univ. de Louvain*, t. XII, 392 pages, 162 figures, un atlas de 21 planches). Voir surtout le chapitre XV, relatif à l'âge du réseau hydrographique belge et à la tectonique pléistocène.

courbe de 300 m., s'étend du hameau de La Vedoye (2.800 m. N.-W. de Chevetogne) à Borlon. C'est l'un des plus importants



Carte hypsométrique de la partie médiane du plateau d'Haversin et de la Famenne, d'après la carte hypsométrique au 1/160.000 de l'Institut cartographique militaire.

du Condroz; il atteint 23 km. sur une largeur moyenne de 2 km. Il est visiblement affecté par des plissements transversaux.

b) Le *second plateau*, beaucoup moins important, s'étend

parallèlement et à environ 5 km. au S.-E. du premier. Sauf une découpeure, créée par l'érosion, il va de Montgauthier à un point situé à 2 km. à l'Est de Waillet. Sa longueur totale est de 12 km.; sa largeur moyenne est d'environ 500 m.

c) L'élément le plus intéressant est le *plateau transversal* qui porte le village d'Haversin. La ligne du Luxembourg en tire parti pour éviter des ravinements trop prononcés. En un endroit, on atteint 341 m., ce qui est sensiblement l'altitude la plus élevée (1).

Si nous examinons la Famenne, nous observons une hypsométrie comparable à celle du plateau d'Haversin. La grande majorité de sa surface se trouve à une altitude inférieure à 200 m.; mais, entre le bassin de la Lesse et celui de l'Ourthe, on rencontre une zone surélevée, occupée en son centre par le village d'Aye.

Encore une fois, le chemin de fer du Luxembourg, qui est descendu à flanc de coteau du plateau d'Haversin, tire parti de cette zone surélevée pour éviter des ravinements trop prononcés et pour cheminer vers le Sud, vers Marloie.

Au Sud d'Humain, on atteint même l'altitude de 300 m. En cet endroit on se trouve dans le prolongement du plateau transversal d'Haversin.

Au point de vue purement altimétrique, *la Famenne se divise en deux parties séparées par une surélévation pouvant atteindre 300 m.* A l'Ouest, la Famenne occidentale dépend de la vallée de la Lesse; à l'Est, la Famenne orientale dépend du bassin de l'Ourthe.

\*  
\*\*

Il faut toujours superposer la carte morphologique à la carte géologique. Ici, nous observons deux éléments aptes à jouer un rôle morphologique :

a) les facies schisteux du Famennien inférieur et du Frasien;

b) les facies gréseux du Famennien supérieur (*Fa2*) et leur bordure psammitique.

Entre ces éléments et la carte topographique, nous rencontrons des coïncidences frappantes. C'est ainsi que :

1° la crête transversale d'Haversin est en majeure partie

---

(1) Un seul point est légèrement supérieur; il atteint l'altitude de 342 m., à 2 km. à l'Est de Maffe.

gréseuse; pourtant, une zone schisteuse la traverse à la station d'Haversin;

2° la crête qui, de Montgauthier se dirige vers le N.-W. est en grande partie gréseuse et elle est bordée au Sud par une faille;

3° l'altitude de 300 m. atteinte à l'Est d'Humain correspond aussi à une crête de calcaires givétiens.

On peut donc affirmer que l'inégale résistance des roches a joué un certain rôle dans la genèse du relief.

Mais cela ne suffit pas pour expliquer les choses puisqu'on possède d'importants affleurements gréseux aux environs de Chêvetogne. Or, ils se trouvent en pleine dépression famennienne.

En outre, à première vue, l'influence tectonique n'apparaît pas, sinon toute la région médiane devrait marquer un anticlinal net, caractérisé par l'affleurement presque continu du facies schisteux, limité à l'Est et à l'Ouest par des facies gréseux. Cela n'apparaît guère.

Enfin, le réseau hydrographique est nettement surimposé. Il pénètre indifféremment dans les roches résistantes ou dans les roches tendres. Comme partout en Ardenne, c'est l'allure superficielle d'un recouvrement postprimaire qui lui a imposé sa loi.

\*  
\*\*

C'est malgré tout dans l'influence tectonique que nous chercherons l'explication des phénomènes morphologiques qui s'imposent avec tant de netteté.

L'axe transversal du plateau de la Famenne et celui du plateau d'Haversin coïncident. Vers le N.-W., ils nous conduisent tout droit à la *surélévation du Samson*.

Nous nous trouvons en présence d'un des nombreux exemples où *les liaisons tectoniques de la morphologie n'apparaissent pas si l'on se borne à la tectonique de détail sans recourir à celle des grands ensembles*.

\*  
\*\*

On objectera que, plus au S.-E., vers Ambly, cette surélévation se marque mal.

C'est possible, mais, d'une part, cette région est constituée par les roches très résistantes du Dévonien inférieur. Peut-être

y a-t-il là une histoire tectonique qui n'a pas été complètement écrite.

D'autre part, il serait inexact de dire que cette surélévation ne se marque pas, puisqu'elle semble séparer le bassin de la Wamme de celui de la Lomme.

Quant à la station de Jemelle, dont nous avons parlé au début, elle ne doit qu'au réseau hydrographique son altitude relativement basse. L'axe longitudinal de la Famenne passe par Aye et non par Jemelle qui appartient déjà à la bordure septentrionale de l'Ardenne proprement dite.

---

### **Une quatrième recoupe de l'horizon de Quaregnon aux charbonnages d'Hensies-Pommerœul,**

par ARMAND RENIER.

L'occasion s'est naguère offerte de signaler les trois premières recoupes de l'horizon de Quaregnon qui venaient d'être faites aux charbonnages d'Hensies-Pommerœul <sup>(1)</sup>. L'exécution d'un sondage profond, le n° 30 de la série de ces charbonnages, a tout récemment permis d'étendre l'exploration de cet important repère.

Le sondage n° 30 se situe sur la planchette Quiévrain de la carte topographique à l'échelle du 1/20.000<sup>e</sup>, à 50 m. du bord septentrional de cette planchette et à 300 m. à l'Est de la frontière. La cote d'orifice est + 20,18. L'horizon de Quaregnon surmonte la veine recoupée entre les profondeurs de 353<sup>m</sup>79 et 354<sup>m</sup>29; il y a donc été atteint vers la cote — 333,60.

La stampe stérile à la base de laquelle se trouve l'horizon marin est puissante d'environ 20 m. Sauf la rencontre sur 1 m. de longueur, vers la profondeur de 345 m., d'une faille large de 15 à 20 mm., avec remplissage de brèche à ciment terreux, et d'un accident similaire moins important traversé peu au-dessus du niveau marin, les terrains recoupés entre les profondeurs de 333 et 354 m. sont en allure de plateaux tranquilles inclinées de 13 à 17° sur l'axe du sondage; les diaclases parfois ressoudées par des filonnets de calcite sont constamment inclinées à 80°-85°. Sur toute la hauteur de cette stampe, rien que des schistes. Le mur de la veinette à 333 m. est épais de moins de 3 m. Puis la sonde pénètre dans des schistes psammitiques

---

(1) Cf. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLVII, pp. 73-76.

à stratification entrecroisée, avec quelques cailloux en schiste et quelques débris charbonneux de tiges flottées : *Calamites*, *Aulacopteris*, *Mariopteris*. Sur quelques joints, des *Sinusia*. Vers 343 m., radicules hachées et flottées de *Stigmaria*, puis débris de *Sphenopteris obtusiloba*, *Mariopteris muricata*. Vers 346 m., après des alternances, la roche devient gris-foncé, argileuse. Vers 350 m., à côté de joints couverts de grosses tiges flottées de végétaux carbonisés et plus ou moins pyriteux, d'autres sont couverts de pistes mal définies, d'aspect hiéroglyphique.

Vers la profondeur de 352<sup>m</sup>95, le schiste, noirâtre, argileux, avec nodules carbonatés de teinte blonde et traînées verdâtres de pyrite terne, a fourni quelques rares spécimens de très petite taille de *Lingula mytilloides*, dont un avec valves appariées. Puis, jusqu'au contact de la houille, soit sur un peu moins d'un mètre, le toit de la veine est constitué de schiste brun foncé, de rayure bistre, de plus en plus foncée vers le bas, avec d'assez nombreux débris d'axes végétaux flottés, macérés, plus ou moins pyritisés et, de-ci de-là, des fragments anguleux de fusain. Dans la masse, nodules lenticulaires de pyrite cristalline et massive, petits nodules d'aspect scoriacé et de structure grumeleuse et, à quelque hauteur au-dessus de la veine, tubes irréguliers en roche pailletée (terriers ?).

Si l'on compare cette recoupe à celles décrites antérieurement à la suite d'observations faites à Hensies, à Harchies et à Hautrage, on constate que toutes se présentent avec des caractères assez particuliers. Les situations paléogéographiques semblent avoir été assez variées.

Dans le cas du sondage n°30, l'envahissement par la mer ne semble pas avoir été aussi rapide qu'à moins de 2 km. plus au Sud dans le prolongement souterrain de cette même plateur (travers-bancs dit à 835 m. du siège Louis Lambert). Fait curieux, ce point semble avoir également appartenu, aux temps crétaciques, à un haut fond. En effet, le socle paléozoïque atteint à la cote — 237,07, alors que la prévision était — 265, n'est recouvert que de 3<sup>m</sup>25 de « Meule », surmontée de 1 m. de Tourtia de Mons et de 13 m. de Dièves, alors qu'à moins de 1.600 m. vers l'Est, la Meule atteint une épaisseur de 185 m. dans une dépression, la cuve de Bernissart <sup>(1)</sup> qui, il est vrai, pourrait se trouver à proximité d'un vaste puits naturel.

(1) Cf. J. CORNET, *Ann. Soc. géol. de Belg.*, Liège, t. XLIX, 1925-1926, p. B 101.

**Charbonnage du Bois-de-Cazier.**  
**Coupes du sondage n° 28 de Nalines (Haies)**  
**et du sondage n° 31 de Loverval (Try d'Hayes),**

par X. STAINIER, Professeur émérite à l'Université de Gand.

**1. SONDAGE N° 28 DE NALINES (HAIES)**

Ce sondage a été foré par la firme Foraky de Bruxelles, pour le compte du charbonnage d'Amercœur qui l'a ensuite cédé au charbonnage du Bois-de-Cazier. Il a été commencé le 18 février 1911. Il se trouvait au lieu-dit Haies, commune de Nalines. Coordonnées par rapport à l'église de ce village : latitude nord = 2.240 m.; longitude ouest = 50 m. Orifice à la cote 218 m.

J'ai déjà précédemment publié la coupe des terrains tertiaires, dévoniens et carbonifériens que le sondage a traversés au-dessus des failles du Midi et de Chamborgniaux. La position de cette dernière faille n'a pu être déterminée avec certitude car on n'a pas ramené d'échantillons de la passe de 532 m. à de cette dernière faille n'a pu être déterminée avec certitude, C'est donc sur simple supposition que je place à 532 m. la recoupe du Houiller. (Cf. *Bull. Soc. belge de Géologie*, t. XXVI, 1912, Procès-verbal, p. 247.)

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
HOULLER. ASSISE D'ANDENNE.			
1.	Psammite zonaire, très dérangé. Incl. 15°-20°. Joints de stratification polis, veines blanches. A 578 <sup>m</sup> 89, végétaux hachés. Incl. 24°. Puis, à 579 m., le terrain est plus régulier. Cassures peu inclinées qui sont de petites failles normales dirigées perpendiculairement à la stratification, qui est peu inclinée. Petits lits gréseux. A 584 m., un petit pli dans la carotte ... ..	14,55	588,00
2.	Schiste noir micacé à zones grises. Végétaux hachés. <i>Lingula mytiloides</i> . Le terrain devient très dérangé et escailleux ... ..	1,00	589,00
3.	Psammite grossier, gréseux, horizontal, devenant plus schisteux ... ..	0,20	589,20
4.	Brusquement, schiste dérangé. Incl. 30°. Zones grises. Puis, terrain extrêmement dérangé, escailleux. Nombreuses cassures obliques et petits plis très serrés. Petits lits gréseux ... ..	0,60	589,80

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
5.	Psammite à végétaux hachés, dérangé. Incl. 45°. Bancs schisteux dérangés ... ..	1,20	591,00
6.	Schiste noir, micacé, à zones grises. Incl. 15°. Joints polis. Petites failles normales, comme au numéro 1 ... ..	0,22	591,22
7.	Psammite gréseux, très dérangé. Incl. 36°. Nombreuses cassures avec pholérite ... ..	0,38	591,60
8.	Schiste escailleux avec zones grises, extrêmement dérangé. A 592 <sup>m</sup> 32, il passe au schiste psammitique. Toujours des failles normales. L'inclinaison devient plus faible. Enduits de pyrite ... ..	3,25	594,85
9.	Psammite zonaire, horizontal, très dérangé. Nombreuses surfaces de glissement. Bancs gréseux à veines blanches. Enduits de pyrite. Intercalations de schiste noir, feuilleté, escailleux, avec sidérose. A 601 <sup>m</sup> 50, un dressant sur 1 m. retroussé en sens inverse aux deux bouts, probablement donc compris entre deux failles peu		



FIG. 1.

- inclinaison. A 603 m., un petit bassin (fig. 1) couché horizontalement, avec petite voûte au milieu. De 603 m. à 605<sup>m</sup>20, peu d'échantillons. Puis, terrain très escailleux, dérangé, avec sidérose. Pente très faible. A 605<sup>m</sup>50, terrain encore très dérangé jusqu'à 606<sup>m</sup>70. Incl. 30° à 35°, diminuant progressivement. De 606<sup>m</sup>70 à 608 m., pas d'échantillon. Puis, beaucoup de cassures obliques inclinées dans le même sens que la stratification. La pente de celle-ci augmente ... ..
- |  |  |       |        |
|--|--|-------|--------|
|  |  | 14,15 | 609,00 |
|--|--|-------|--------|
10. Schiste extrêmement escailleux. Incl. 15°-20°. A partir de 609<sup>m</sup>50, la roche est moins feuilletée. Vers 611<sup>m</sup>80, la roche devient plus dure, un peu moins dérangée, psammitique. Inclinaison environ 20°. A la base, la roche devient de nouveau escailleuse... ..
- |  |  |      |        |
|--|--|------|--------|
|  |  | 6,10 | 615,10 |
|--|--|------|--------|
11. Grès psammitique. Cassures verticales se coupant à angle droit. Il passe au grès à grain fin, très dur, pyriteux ... ..
- |  |  |      |        |
|--|--|------|--------|
|  |  | 1,10 | 616,20 |
|--|--|------|--------|
12. Schiste avec petits bancs de grès extrêmement

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
-----	-------------	---------	--------

dérangés, très peu incliné, reposant, par l'intermédiaire d'une faille normale inclinée, dans le même sens, de 70°, sur du schiste escailleux

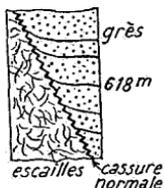


FIG. 2.

	extrêmement dérangé, feuilleté, à nodules de sidérose. Inclinaison environ 30° (fig. 2) ... ..	2,75	618,95
13.	De 618 <sup>m</sup> 95 à 620 m., forage au trépan. Puis, jusqu'à 621 <sup>m</sup> 80, grès gris clair, à grain fin, très quartzueux, très crevassé, avec cailloux de sidérose et lits schisteux, puis grès comme dessus ... ..	4,45	623,40
14.	Jusqu'à 624 <sup>m</sup> 50, au trépan : schiste. Puis, schiste noir très feuilleté, très escailleux ... ..	2,60	626,00
15.	Psammite zonaire. Incl. 10°. Stratifications entrecroisées. Joints polis, quelques lits gréseux vers 626 <sup>m</sup> 50. Il devient plus escailleux vers 627 <sup>m</sup> 50. Nombreux passages complètement broyés. A partir de 631 m., schiste escailleux ressemblant à du mur. Inclinaison faible. De 632 m. à 632 <sup>m</sup> 95, forage au trépan. Puis, psammite grossier avec quelques radicelles, passant au psammite zonaire. Inclinaison très faible, mais augmentant un peu à la fin ... ..	9,00	635,00
16.	Schiste noir, feuilleté, avec lits de sidérose. Inclinaison 30° ... ..	1,00	636,00
17.	Grès quartzueux, assez grenu, avec cailloux de sidérose. Il est très dérangé et crevassé. Veines blanches. Incl. 30°. Puis, psammite zonaire à zones gréseuses blanches ... ..	1,50	637,50
PASSÉE.			
18.	Mur psammitique, très dérangé ... ..	1,00	638,50
19.	Psammite schisteux, relativement régulier. Inclinaison 10°-12° ... ..	3,25	641,75
20.	Grès brunâtre, à grain fin, veines blanches. Il est zonaire et très crevassé. A 642 <sup>m</sup> 35, le grès est à gros grain ... ..	3,70	645,45
21.	Schiste psammitique relativement régulier. Inclinaison 18°. Vers 646 m., l'inclinaison augmente		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	progressivement jusqu'à 30° et jusqu'à 45° à 650 m. A 651 m., on passe au psammite zonaire avec lits gréseux à veines blanches. Le grès devient de plus en plus dur et passe au quartzite ... ..	6,95	652,40
22.	Grès feldspathique à cassures pyriteuses. En descendant il devient plus clair et moins grenu, vers 658 m. Incl. 10° ... ..	7,60	660,00
23.	Schiste psammitique zonaire. Incl. 0°-10° ... ..	1,60	661,60
24.	Schiste fin, feuilleté, assez dérangé. Inclinaison toujours très faible. Cassure oblique inclinée de 35°. Vers 662 m. l'inclinaison monte de 15° à 20°. A 664 m., cassure oblique fort inclinée. A 664 <sup>m</sup> 50, la roche devient psammitique ... ..	3,15	664,75
25.	Psammite schisteux. Incl. 5°, puis psammite grossier, gréseux et le devenant de plus en plus pour passer, à 666 m., au grès ... ..	1,25	666,00
26.	Grès zonaire, psammitique, à grain fin devenant de plus en plus dur et plus quartzeux ... ..	4,10	670,10
27.	Schiste psammitique. Incl. 15° ... ..	1,70	671,80
28.	Grès feldspathique, à gros grain, foncé. Empreintes charbonneuses. Cailloux schisteux ... ..	0,80	672,60
29.	Schiste psammitique. Incl. 15°. De 672 m. à 673 <sup>m</sup> 50 et de 674 <sup>m</sup> 35 à 675 <sup>m</sup> 85, pas d'échantillon ... ..	3,25	675,85
30.	Schiste noir, feuilleté, doux, régulier. Incl. 5°. Un bivalve marin. Petits nodules de pyrite. Lit de 0 <sup>m</sup> 05 de sidérose. Cassure oblique inclinée dans le même sens que les couches, de 45°. A 677 m., le schiste devient très psammitique. A 677 <sup>m</sup> 60, lit de sidérose. A 678 m., piste de ver. A 678 <sup>m</sup> 30, le schiste redevient très doux, très feuilleté, avec lit de sidérose. Petits nodules de pyrite. A 679 <sup>m</sup> 50, il passe de nouveau au psammite ... ..	3,65	679,50

## PASSÉE.

- |     |  |      |        |
|-----|--|------|--------|
| 31. | Psammite avec quelques radicules. (Mur mal marqué.) En descendant, il devient plus schisteux, à radicules très abondantes (mur bien marqué). Cloyats. Il devient psammitique et zonaire, avec lits gréseux. Lits charbonneux. Nombreuses cassures très inclinées. A la base, grosses radicules. A partir de 681 m., il devient plus schisteux avec encore des radicules ... .. | 1,70 | 681,20 |
| 32. | Schiste dérangé, psammitique, horizontal. Beaucoup de mouches de pyrite. A la base, psammite très schisteux ... ..   | 2,45 | 683,65 |

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
PASSÉE. (En plateure.)			
33.	Mur brunâtre, schisteux à radicules luisantes, foncées. Beaucoup de surfaces comme polies et vernissées, cannelées	0,55	684,20
34.	Psammite brunâtre avec cloyats oolithiques, devenant rapidement schisteux, avec encore quelques radicules. A 685 <sup>m</sup> 50, il passe au schiste psammitique gris. A 686 m., <i>Mariopteris acuta</i> . Nombreuses empreintes charbonneuses : <i>Calamites</i> , <i>Cordaïtes</i> , <i>Neuropteris</i> , <i>Sphenopteris</i> . Empreintes abondantes sur une forte épaisseur.	3,80	688,00
35.	Grès psammitique, horizontal, à veines blanches. Traces de radicules	0,20	688,20
36.	Schiste psammitique très dérangé, à veines blanches, horizontal. A 689 m., incl. 12°. Végétaux hachés. Terrains très réguliers	2,80	691,00
37.	Grès psammitique. Veine blanche. Le grès devient psammitique et zonaire	1,00	692,00
38.	Schiste psammitique à cloyats, devenant fin et feuilleté	1,00	693,00
39.	Psammite. A 693 <sup>m</sup> 20, cassure inclinée d'environ 50°, épaisse de 0 <sup>m</sup> 15 et remplie de roche broyée et accompagnée de veines blanches	0,55	693,55
40.	Schiste psammitique à végétaux hachés. Incl. 5°. Le terrain devient très dérangé	2,45	696,00
41.	Psammite schisteux, très dérangé. Veines blanches. Cassures inclinées de 60°. Il repasse au schiste psammitique, horizontal. A 698 m., cassure inclinée de 60° et remplie de terrain broyé. Plus bas, cassures semblables mais sans remplissage. On passe au schiste doux à zones brunes. Incl. 10°. Cassure conchoïdale, petits nodules de pyrite. Vers 700 m., une cassure oblique inclinée de 75° dans le même sens que les strates. L'inclinaison devient nulle. A 704 <sup>m</sup> 30, <i>Lingula mytiloïdes</i> . A la base, un lit noir, feuilleté, avec <i>Lingules</i> et tubes de <i>Productus</i>	9,00	705,00
PASSÉE.			
42.	Brusquement, psammite zonaire à stratifications entrecroisées, avec radicules rares et mal conservées (mur)	0,50	705,50
43.	Grès zonaire horizontal à veines blanches et joints psammitiques. Cassure verticale. A 706 m., il passe au psammite gréseux	1,00	706,50
44.	Schiste doux, horizontal, très régulier, passant au psammite schisteux. Vers 705 <sup>m</sup> 50, passage gréseux dérangé, à veines blanches...	1,00	707,50

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
45.	Grès psammitique zonaire, stratifications entrecroisées, horizontal. Vers 710 m., les joints deviennent noirs, charbonneux, à rayure brune et végétaux hachés. A 711 <sup>m</sup> 50, écaille de poisson.	4,50	712,00

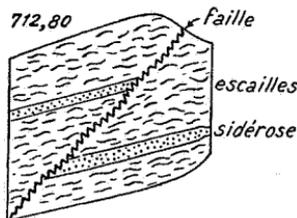


FIG. 3.

46.	Schiste psammitique doux. Nombreuses cassures normales fort inclinées. L'inclinaison monte à 10°. <i>Mariopteris muricata</i> . Le terrain devient très dérangé jusqu'à 712 <sup>m</sup> 80. On passe à du schiste extrêmement dérangé, escailleux, laminé. On voit une petite faille inverse produisant un redoublement de quelques centimètres (fig. 3). Elle incline de 50° (au Sud), comme la roche qui incline de 10°. Le schiste devient très doux et très feuilleté, noir, à zones brunes. Encore de petites failles de refoulement fort inclinées. Jusqu'à 714 m., le terrain devient friable, escailleux, broyé..	2,00	714,00
-----	--	------	--------

FAILLE D'ORMONT ?

ASSISE D'ANDENNE.

47.	Psammite zonaire, régulier, à stratifications entrecroisées. Incl. 10°	2,50	716,50
48.	Schiste noir, doux, à cassure conchoïdale. Yeux nombreux. Sphérosidérites. Quelques joints de stratification polis et striés	1,65	718,15
49.	Schiste psammitique, très charbonneux, remplis d'empreintes charbonneuses. <i>Lepidodendron</i>	0,10	718,25
	Pas d'échantillons	1,67	719,92
50.	Mur brun. Inclinaison très faible	0,08	720,00

PASSÉE. (En dressant renversé.)

51.	Schiste noir, doux, zonaire. Incl. 3°. A 721 m., incl. 22°. Joints de stratification polis et striés dans le sens de la pente. Nombreuses diaclases verticales. A partir de 721 <sup>m</sup> 85 jusqu'à 722 m., l'inclinaison tombe brusquement à zéro. A 722 <sup>m</sup> 50, joints de glissement horizontaux; un		
-----	---	--	--

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	petit pli dans le toit. A 723 <sup>m</sup> 50, cassure fort inclinée ... ..	4,00	724,00
52.	Le terrain devient très dérangé. C'est du schiste psammitique zonaire. Incl. 20°. Plusieurs cassures fort inclinées, comme celle de 723 <sup>m</sup> 50. L'inclinaison diminue jusqu'à 10°. A 725 m., on passe progressivement au psammite zonaire. Joints charbonneux et joints polis et striés. On passe au grès ... ..	2,85	726,85
53.	Grès zonaire ... ..	2,45	729,30
54.	Psammite zonaire très fracturé, à veines blanches, passant au schiste psammitique à cassure conchoïdale, très pyriteux, puis au psammite gréseux ... ..	0,70	730,00
55.	Psammite gréseux, zonaire. Nombreuses cassures fort inclinées en sens inverse des strates; très dérangé à partir de 730 <sup>m</sup> 60, jusqu'à 731 <sup>m</sup> 15... ..	1,50	731,50
56.	Schiste noir, doux, horizontal. Un débris de coquille marine et petits nodules de pyrite, zones brunes. Terrain très régulier ... ..	4,50	736,00
57.	Calcaire sidéritifié à veines blanches, très dur (niveau S) ... ..	0,50	736,50
58.	Schiste psammitique, peu dérangé, horizontal. Au début, cassures fort inclinées. Il passe au schiste à zones brunes avec nombreux enduits de pyrite ... ..	2,50	739,00
59.	Psammite zonaire avec lits gréseux très dérangés. Incl. 15° ... ..	0,50	739,50
60.	Grès zonaire, très fracturé, à veines blanches et joints noirs. Quelques intercalations psammitiques, puis grès régulier horizontal avec cailloux de sidérose et empreintes charbonneuses. Ce grès est très grossier, brunâtre, feldspathique, devenant zonaire à 742 m. De 743 <sup>m</sup> 85 à 744 <sup>m</sup> 73, grès. (Pas d'échantillon.) ... ..	5,23	744,73
61.	Psammite schisteux, horizontal, régulier, devenant zonaire, à stratifications entrecroisées. A 747 m., passage très dérangé par de nombreuses cassures fort inclinées ... ..	2,77	747,50
62.	Psammite et schiste psammitique fracturé par de nombreuses cassures. Inclinaison faible. A 750 m., le terrain est encore plus dérangé, escailleux, à joints polis, jusqu'au bas ... ..	4,00	751,50
63.	Schiste doux, horizontal à enduits pyriteux. A 752 m., il devient de nouveau dérangé par des cassures verticales. Puis, la roche devient de plus en plus dure. A 753 <sup>m</sup> 58, nombreuses cas-		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	tures fort inclinées, perpendiculaires aux strates ... ..	2,50	754,00
64.	Schiste psammitique à zones brunes. Incl. 10°. Petits nodules de pyrite dans une roche régulière ... ..	3,50	757,50
65.	Schiste un peu psammitique, régulier, à cassure conchoïdale. Trace de ver. A 761 <sup>m</sup> 50, on passe au psammite schisteux à innombrables paillettes de pyrite. Il y a toujours des cassures fort inclinées, tantôt perpendiculaires, tantôt obliques à la stratification. Ces cassures continuent. Le psammite devient zonaire. A 764 <sup>m</sup> 50, l'inclinaison monte à 20°... ..	7,75	765,25
66.	Grès. Au sommet, il est très grossier, rempli de cailloux de sidérose et d'empreintes charbonneuses. Il passe au grès grenu, brunâtre, à veines blanches avec cailloux schisteux et empreintes charbonneuses. Toujours des cassures fort inclinées. Vers le bas, il passe au psammite, vers 771 m. D'après ces caractères, il serait donc en dressant renversé, comme les couches, depuis la faille de 714 m. ... ..	6,15	771,40
67.	Psammite compact passant au schiste noir ... ..	1,60	773,00
68.	Schiste noir, dur, horizontal. Puis banc de sidérose calcarifère. Incl. 5°. On passe au schiste doux à zones brunes, fort dérangé par des cassures très inclinées. Zones broyées. A 774 m., le terrain devient plus régulier et le schiste est plus dur. Incl. 20° ... ..	4,40	777,40
69.	Grès zonaire, extrêmement fracturé au début, veines blanches, stratifications entrecroisées. Il est feldspathique et grenu. Inclinaison presque nulle. Il devient psammitique à la base, avec nombreuses empreintes charbonneuses... ..	2,60	780,00
70.	On passe insensiblement à du mur psammitique brun devenant de plus en plus schisteux. A 781 m., il est schisteux et bien marqué. Enduits pyriteux. Cassure verticale. Il se termine par du faux-mur très schisteux ... ..	1,70	781,70
PASSÉE. (Dressant renversé.)			
71.	Schiste noir, grossier, dense, rempli de grains charbonneux. Quelques articles de crinoïdes. Il passe au schiste gris assez feuilleté, pyritifère. Incl. 15°. A 782 m., gros nodule de calcaire sidérifié, avec sections de fossiles à test conservé, marins. Des nodules de pyrite apparaissent. A 783 m., on passe au schiste à zones brunes.		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	<i>Goniatites</i> . A 784 m., le terrain devient dérangé. Cassures suivant l'inclinaison. Vers 785 m., lit de calcaire très veiné ... ..	3,05	784,75
72.	Calcaroschiste avec lits très veinés de calcaire à gros crinoïdes, épais de 2-3 centimètres. Puis, un banc de 0 <sup>m</sup> 10 de calcaire rempli de crinoïdes ...	0,25	785,00
73.	Schiste noir, doux, horizontal, rempli de fossiles. A 785 <sup>m</sup> 60, le terrain devient très dérangé et le schiste devient plus psammitique ... ..	1,00	786,00
74.	Schiste psammitique, assez bouleversé, devenant zonal. Nombreuses cassures fort inclinées. Zone gréseuse vers 787 m., à stratifications entrecroisées. Terrain très régulier. Incl. 20° ...	9,00	795,00
75.	Des radicules apparaissent dans le psammite. Incl. 20°. Le mur devient de mieux en mieux marqué. A 796 m., il prend une teinte gris pâle particulière et les radicules sont luisantes et foncées. Cloyats oolithiques. A 796 <sup>m</sup> 30, le mur est brun, plus foncé. A 797 m., le mur est psammitique, brun foncé. A 797 <sup>m</sup> 40, lit escailleux avec radicules rares ... ..	2,80	797,80
PASSÉE. (Dressant renversé.)			
76.	Schiste psammitique à empreintes végétales appliqué contre le mur précédent. On passe à du schiste noir, doux, feuilleté, à zones brunes. Incl. 28° puis, à 801 m., 38° ... ..	3,70	801,50
77.	Schiste psammitique zonal à zones grises. Cassure verticale très oblique par rapport à la stratification. Cassures produisant de légers redoublements. A 802 <sup>m</sup> 50, terrain dérangé. Cassure inclinée de 35°. Au-dessous, schiste psammitique à zones brunes très régulier. Incl. 30°. Végétaux hachés. A 804 <sup>m</sup> 50, le terrain est encore très régulier. Quelques joints de glissement perpendiculaires à la stratification. A 805 <sup>m</sup> 50, terrain dérangé, veines blanches ... ..	4,50	806,00
78.	Schiste gris-noir, doux, assez dérangé. Sphérosidérites nombreuses. Cassure inclinée à 60° dans le même sens que les strates et remplie de brèche de faille. Nodules pyriteux. A 806 <sup>m</sup> 50, <i>Lingula mytilloides</i> . A 806 <sup>m</sup> 50, incl. 20°. <i>Discina</i> . A 807 <sup>m</sup> 30, un banc broyé sur place, rempli de cassures avec pholélite. A 807 <sup>m</sup> 50, nombreuses cassures fort inclinées dans le sens de la stratification (cassures normales), dans du schiste plus dur ... ..	2,00	808,00
79.	Schiste psammitique à diaclases verticales. Végé-		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	taux hachés. A partir de 809 m., terrain très régulier et plus dur, passant au psammite zonaire à végétaux hachés. Incl. 20° ... ..	3,40	811,40
80.	Conglomérat fissuré à gros cailloux de sidérose et empreintes charbonneuses jusqu'à 812 m. Puis, 0 <sup>m</sup> 60 de grès à gros grain. Puis, conglomérat (éch. 80 A). Diaclases verticales. Puis, grès à gros grain (éch. B) à empreintes charbonneuses jusqu'à 813 <sup>m</sup> 15. Puis, 0 <sup>m</sup> 35 de conglomérat (éch. D). Puis, grès à grain plus fin, blanchâtre, fissuré, avec grains de phtanite noir et de quartz vert (éch. E). A partir de 814 <sup>m</sup> 30, grès zonaire de plus en plus fin, vitreux. A 815 m., lit de conglomérat de sidérose ... ..	5,90	817,30
81.	Psammite schisteux. Incl. 20° ... ..	0,03	817,33
82.	Grès très quartzeux, à grain très fin. Cassures obliques, très inclinées. Je rapporte les niveaux 80 à 82 au niveau du Poudingue houiller supérieur (niveau M), malgré les différences notables qu'ils présentent avec le niveau type du bord nord du bassin... ..	0,67	818,00
ASSISE DE CHÂTELET.			
83.	Un peu de psammite compact, dérangé, puis psammite zonaire régulier, végétaux hachés, radicelles dont le nombre augmente en descendant. Incl. 40°. A 819 m., l'inclinaison est de 28° et diminue progressivement. On passe au mur psammitique qui devient de mieux en mieux caractérisé et plus régulier. A 820 m., psammite gris, grossier, avec radicelles plus rares et prenant une teinte bistrée ... ..	2,35	820,35
84.	Escailles et schiste noir. Quelques radicelles ...	0,65	821,00
85.	Schiste psammitique noir-gris avec radicelles dont le caractère de mur devient de mieux en mieux marqué ... ..	0,35	821,35
PASSÉE EN ÉTREINTE DE LA VEINE SAINTE-BARBE DE RANSART. Niveau K.			
86.	Schiste psammitique noir, fin. Diaclases verticales pyriteuses. Incl. 20°. A 821 <sup>m</sup> 50, le schiste devient plus doux. <i>Lingula mytiloides</i> . Empreintes végétales. Cassures obliques perpendiculaires aux strates. <i>Discina</i> . A 822 m., le schiste est plus régulier, plus psammitique et plus dur, avec nodules de pyrite ... ..	1,65	823,00
87.	Schiste à zones brunes avec quelques cassures obliques inclinées dans le même sens que la stratification qui penche de 20°. Joints de stra-		

Nos	DESCRIPTION	Epais.	Base à
	<p>tification polis et striés. Le schiste devient zonaire et les joints de stratification ondulent. A 823<sup>m</sup>50, incl. 5°. Nodules de pyrite. A 804<sup>m</sup>50, cassures comme ci-dessus. Diaclases perpendiculaires aux strates. A 825 m., incl. 20°. De 825 m. à la fin, beaucoup de pertes de carottes.</p>	3,30	826,30
88.	<p>Psammite zonaire, incl. 26°. A 827 m., diaclases verticales. A 827<sup>m</sup>50, le psammite est gréseux et plus dur. Veines blanches, végétaux hachés. A 828 m., nombreuses cassures ... ..</p>	2,20	828,50
89.	<p>Grès gris très quartzeux à cassure conchoïdale, crevassé. Veines blanches. Il devient moins quartzeux en descendant. A 830<sup>m</sup>75, le grès est psammitique et zonaire, avec quelques radicales ... ..</p>	2,50	831,00
90.	<p>Grès zonaire à empreintes charbonneuses. Inclinaison 22°. Nombreuses cassures fort inclinées. Le grès est très crevassé, à veines blanches. De 834 m. à la fin, stratifications entrecroisées ...</p>	4,00	835,00
91.	<p>Psammite très dur ... ..</p>	1,00	836,00
92.	<p>Grès psammitique, zonaire, passant au psammite compact, gréseux, à diaclases très inclinées ...</p>	6,80	842,80
	<p>FAILLE. Un peu de schiste escailleux. Il est possible qu'elle n'ait qu'un rejet minime et qu'elle occupe l'axe, rompu, d'un pli synclinal très couché, car en dessous on voit revenir, en plateaux, les terrains vus plus haut, en dressant renversé. Mais il manque, dans ces plateaux, les grès numéros 89 à 92 et il y a des différences notables dans les caractères du Poudingue houiller et de la veine Sainte-Barbe de Ransart, de part et d'autre de la faille.</p>		
93.	<p>Psammite, avec quelques centimètres très escailleux au sommet. Incl. 28°. Diaclases verticales perpendiculaires à la direction des couches. A 845 m., psammite compact. A 847<sup>m</sup>30, la roche devient plus schisteuse et plus dérangée, avec cassures perpendiculaires aux strates et d'autres obliques. A 847<sup>m</sup>50, le psammite redevient compact et régulier, avec cassures obliques fort inclinées. <i>Calamites Cisti</i> ... ..</p>	5,70	848,50
94.	<p>Schiste psammitique zonaire, régulier. Incl. 26°. A 849 m., il passe au psammite zonaire compact, très régulier. A 852 m., un gros banc de sidérose avec grosse veine blanche. Cassure perpendiculaire aux strates. A 853<sup>m</sup>75, <i>Mariopteris muricata</i> ... ..</p>	9,50	858,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
95.	Schiste zonaire à zones brunes et nodules de pyrite. Il devient de plus en plus doux, mais toujours zonaire. A 861 m., <i>Goniatites</i> , <i>Pterineopecten papyraceus</i> . Un lit de nodules irréguliers, calcareux et pyriteux. Le schiste devient sonore.	3,10	861,10
96.	Calcaroschiste noir intense avec zones grises calcareuses. Nodules de pyrite. <i>Pterineopecten</i> , <i>Acrolepis</i> . A 862 m., gros nodules pugilaires de sidérose calcareuse bistre pâle. Le schiste devient doux, feuilleté, noir-gris. Vermiculations de pyrite. Puis le schiste devient lamellaire. <i>Lingula mytiloides</i> . Incl. 18° ... ..	1,90	863,00
97.	Schiste plus dur, psammitique, se terminant par un banc psammitique à empreintes carbonneuses dressées ... ..	0,43	863,43
	VEINE SAINTE-BARBE DE RANSART (plateure). Matières volatiles : 13,80 %. Cendres : 7,80 %. Forte teneur en soufre ... ..	0,50	863,93
99.	Banc de sidérose irrégulier, très pyriteux ... ..	0,15	864,08
100.	Mur schisteux, tendre, bistré, à radicules foncées. Nodules de pyrite ... ..	0,40	864,48
100 <sup>bis</sup> .	Mur compact devenant de plus en plus psammitique, radicules luisantes, nodules de pyrite. Il passe au psammite bistre, sans radicules. A 865 <sup>m</sup> 20, le psammite devient noir et zonaire. Radicules plus abondantes, nodules et diaclases pyriteux. Diaclases perpendiculaires aux strates.	1,32	865,80

## ASSISE D'ANDENNE.

- |      |  |      |        |
|------|--|------|--------|
| 101. | Brusquement, grès zonaire avec une zone de psammite bistre à enduits pyriteux. Le grès est micacé et, par places, il est plus quartzeux et crevassé. Veines blanches géodiques. Le grès prend une teinte brunâtre. A 867 m., le grès est très quartzeux et crevassé. A 868 <sup>m</sup> 60, le grès devient à gros grain. A 869 <sup>m</sup> 50, il est encore plus grossier et rempli d'empreintes carbonneuses. Grains de phtanite noir. Lits charbonneux ... .. | 7,20 | 873,00 |
| 102. | Grès gris, à grain très fin, sans grains de phtanite. A 874 m., il contient des cailloux de sidérose. Puis le grès devient grossier avec grains de phtanite et, tout à la base, un lit de conglomérat avec sidérose ... ..   | 3,30 | 876,30 |
- Numéros 101-102 = Poudingue houiller supérieur (niveau M). C'est un des rares endroits où j'ai vu deux niveaux grossiers à grains de phtanite dans le Poudingue, ici et plus haut, en dressant.

N <sup>os</sup>	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
103.	Schiste gris à végétaux hachés. Incl. 22°. A 879 m., il devient feuilleté, plus noir et dérangé par des cassures obliques. A 880 m., le terrain devient failleux, puis laminé et comme décomposé. Zones brunes. A 881 m., il passe à du schiste noir, doux, avec sphérosidérites, encore très dérangé. A 881 <sup>m</sup> 50 apparaissent des débris de fossiles marins, des nodules de pyrite dans du terrain très dérangé. <i>Productus</i> . Incl. 22° ...	5,30	881,60
104.	Banc de 0 <sup>m</sup> 15 rempli de fossiles marins à test conservé. (Niveau N, toit de la veine Sainte-Anne de Spy.) On passe à du psammite. A 883 <sup>m</sup> 60, cassure sous laquelle on voit du schiste psammitique. Incl. 10°. Terrain très régulier, végétaux hachés, par places. A 886 m., zones brunes. On passe au schiste doux. A 889 m., le terrain devient dérangé par des cassures fort inclinées. La pente monte de 20° à 30°. A 890 <sup>m</sup> 70, le terrain se régularise et la pente descend à 12°. A 892 <sup>m</sup> 80, quelques glissements peu inclinés, avec pholélite. L'inclinaison monte à 70°. Cassures obliques fort inclinées dans le sens de la stratification. A 894 <sup>m</sup> 75, incl. 85°. A 895 m., pli très ouvert, la pente diminue. A 896 <sup>m</sup> 50, incl. 35° sur 0 <sup>m</sup> 25, puis elle augmente progressivement jusqu'à 60°. A 897 m., joints polis et striés. A 897 <sup>m</sup> 50, l'inclinaison revient à 25° dans du terrain dérangé. Plantes pyritisées. A 898 <sup>m</sup> 50, le terrain se régularise. Incl. 38°. A 901 m., incl. 40°. A 902 m., incl. 60°. A 902 <sup>m</sup> 50, incl. 70°. A 903 m., terrain dérangé. En dessous, incl. 25°. A 903 <sup>m</sup> 50, inclinaison 60°. A 904 m., incl. 70°. A 905 m., inclinaison 60°. A 905 <sup>m</sup> 50, brusquement incl. 15°-20° dans du terrain très dérangé. Nombreuses diaclases verticales avec pholélite. Terrain dérangé aux joints polis. A 907 m., l'inclinaison augmente progressivement jusqu'à 80° à 908 m. Le schiste devient plus dur et zonaire ... ..	26,40	908,00
105.	Schiste gréseux à stratifications entrecroisées, vertical jusqu'à 915 m. Puis, incl. 80°. A 918 m., l'inclinaison diminue jusqu'à 45° dans du schiste psammitique plus compact. A 919 m., incl. 33°.	12,00	920,00
106.	Schiste gris, dur. L'inclinaison diminue jusque 20°. Terrain régulier. Nodules de pyrite. A 924 m., <i>Lingula mytiloides</i> abondante. Le schiste devient plus noir et plus psammitique ... ..	5,00	925,00

PASSÉE. (Plateure.)

107. Mur adhérent au toit précédent. Il est psammi-

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	tique et sidéritifié, avec un lit de pyrite et il est brun. Il devient plus tendre en descendant. A 926 m., il passe à du psammite brun avec houille daloïde ... ..	1,30	926,30
PASSÉE.			
108.	Mur schisteux, bistre, à radicules foncées, à cloyats, escailleux par places. Joints de glissement avec pholérîte ... ..	1,20	927,50
109.	Mur psammitique, bistre, à cloyats oolithiques ...	1,25	928,75
110.	Grès argileux, bistre, avec traces de radicules, passant au psammite gréseux gris, à 929 m. ...	0,75	929,50
111.	Schiste gris, dur, psammitique, zonaire. Incl. 33°. Il passe au psammite bouleversé. Nombreuses cassures. Diaclases verticales. A 933 m., incl. 20° dans du terrain régulier. A 934 m., incl. 12°. Les lits gréseux deviennent de plus en plus abondants ... ..	10,50	940,00
112.	Brusquement, schiste psammitique à végétaux hachés. Très bouleversé. Joints de glissement en tous sens, avec pholérîte. Incl. 15°. A 944 m., terrain très régulier. A 946 m., diaclases verticales ... ..	7,00	947,00
113.	Schiste psammitique avec tiges de crinoïdes et nodules calcareux ... ..	0,30	947,30
114.	Schiste noir, doux, avec nodules de sidérose bistre, calcarifère. <i>Productus</i> , <i>Discina</i> . A 948 <sup>m</sup> 50, incl. 5°-6°. Encore des crinoïdes ... ..	1,20	948,50
PASSÉE. Niveau O ?			
Par suite de l'épaisse zone plissée traversée depuis 890 m. jusqu'à 920 m., il est difficile de dire avec certitude à quel niveau exact on se trouve. Si ces plissements n'ont pas été accompagnés de failles, on pourrait se trouver ici à la hauteur du niveau O. Il est probable qu'en stampe régulière la distance de N à O serait bien moindre. On n'a pas vu de faille normale certaine, on ne peut donc supposer aucune suppression de stampe et penser qu'on serait plus bas que le niveau O.			
115.	Mur psammitique brun : 0 <sup>m</sup> 15. Il passe au psammite brun à végétaux hachés, puis au psammite zonaire à végétaux hachés ... ..	1,00	949,50
116.	Grès zonaire, psammitique, de plus en plus dur à veines blanches. Diaclases verticales. A 952 m., un lit à cailloux de sidérose. Idem à 953 m. A 955 m., il passe au psammite avec, à la base, 0 <sup>m</sup> 30 de grès zonaire. A 958 m., lits charbon-		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	neux. A 959 m., lit psammitique de 0 <sup>m</sup> 20. Lits à cailloux de sidérose à 962 m., 962 <sup>m</sup> 50, 963 <sup>m</sup> 30 et 964 m. ....	16,50	966,00
	C'est probablement le conglomérat du numéro 66, à 765 m., en dressant renversé. On remarquera la forte différence d'épaisseur. Mais il est possible qu'en dressant le conglomérat se soit divisé en deux bancs, numéros 66 et 69, séparés par des intercalations schisto-psammitiques. L'ensemble 66 à 69 aurait alors la même puissance qu'en plateure. Je pense que ce conglomérat pourrait représenter le niveau de Poudingue houiller inférieur P. Dans ce cas, la passée à 781 <sup>m</sup> 70 serait au niveau O, et elle aurait, comme à 948 <sup>m</sup> 30, en plateure, un toit à crinoïdes. En dressant, cette passée n'est qu'à 27 m. sous le Poudingue houiller supérieur M. En plateure, j'ai supposé que cette stampe était de 45 m. Cela confirmerait la supposition que j'ai émise plus haut que la stampe, en plateure, serait exagérée par pli ou faille de redoublement.		
117.	Psammite avec zones gréseuses, très dérangé ...	2,00	968,00
118.	Grès brun à grain très fin, très tenace, à veines blanches. Cailloux de sidérose au sommet ...	0,90	968,90
119.	Psammite à enduits pyriteux. Incl. 10° ...	1,60	970,50
120.	Schiste gris. L'inclinaison monte à 35°. Nombreux dérangements avec pholérîte, un peu plus inclinés que les strates et dans le même sens. A 971 <sup>m</sup> 50, le schiste devient zonaire avec nodules de pyrite, plus régulier. Incl. 30°. A 972 m., terrain bouleversé avec lits escailleux. Veines blanches ...	3,30	973,80
121.	Grès à grain très fin, avec cailloux de sidérose, très fracturé ...	1,75	975,55
122.	Psammite compact. Nodules de pyrite, veines blanches. A 977 m., plantes pyritisées. A 977 <sup>m</sup> 40, le psammite devient gréseux et très dérangé, brun. Incl. 35° ...	3,45	979,00
123.	Brusquement, schiste noir, très dérangé, escailleux, avec lits de sidérose. Débris de plantes. <i>Discina</i> . Incl. 35°, qui augmente jusqu'à 48° à 982 m. Cloyats calcaireux dans du terrain assez régulier. A 983 m., incl. 55°. A 986 m., le schiste devient psammitique. A 987 m., incl. 70°. On passe au schiste psammitique zonaire, très régulier. Stratifications entrecroisées. Cloyats. A 992 m., l'inclinaison diminue jusqu'à 45°. A		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	993 <sup>m</sup> 50 elle augmente et à 993 <sup>m</sup> 60 il y a un pli dont le flanc inférieur incline de 70° (pli très ouvert). La roche devient plus schisteuse. A 996 m., passes gréseuses zonaires ... ..	18,00	997,00
124.	Grès très quartzeux, brunâtre. Cailloux de sidérose et cailloux anguleux de schiste. A 1002 <sup>m</sup> 50, le grès devient zonaire à joints charbonneux. A 1005 <sup>m</sup> 60 intercalation de psammite zonaire. Incl. 70°. A 1006 <sup>m</sup> 50 le banc à cailloux de sidérose et de schiste reparait jusqu'à 1012 m., où les cailloux se font rares. Incl. 48°. A 1015 m., l'inclinaison retombe à 15°. A 1016 <sup>m</sup> 50, du grès à cailloux recommence. A 1017 m., il y a une intercalation psammitique de 0 <sup>m</sup> 10 ... ..	21,00	1018,00
125.	Psammite gris. Incl. 5°. Végétaux hachés. <i>Neuropteris</i> . Terrain très régulier. A 1021 m., inclinaison presque nulle. A 1022 m., lit de sidérose. A 1024 m., zone de psammite compact, gréseux. A 1025 m., veines blanches. L'inclinaison augmente. <i>Calamites</i> ... ..	8,00	1026,00
126.	Psammite zonaire. Végétaux hachés ... ..	1,00	1027,00
127.	Grès avec cailloux de sidérose au sommet ... ..	1,00	1028,00
128.	Schiste psammitique noir, à zones brunes. Inclinaison presque nulle. A 1028 <sup>m</sup> 25, petite faille normale à rejet insignifiant et dirigée comme les strates. A 1030 m., le terrain devient plus schisteux. A 1037 m., grande diaclase verticale ... ..	11,50	1039,50
129.	Psammite grossier, brun foncé, à végétaux charbonneux. A 1040 m., un banc de 0 <sup>m</sup> 40 de grès zonaire rempli d'empreintes charbonneuses. A 1041 m., psammite zonaire, puis schiste psammitique zonaire ... ..	4,50	1044,00
PASSÉE.			
130.	Mur psammitique, gris clair, gréseux. Cassure oblique fort inclinée. Il devient zonaire, compact et dur avec zones gréseuses. Incl. 10°-15° ...	0,50	1044,50
131.	Grès gris, à grain fin, très dur. Veines blanches. Vers le bas, empreintes charbonneuses, joints pyriteux. Il devient un peu zonaire. A 1052 <sup>m</sup> 50, quelques cailloux de sidérose. A 1055 m., lit de schiste psammitique gréseux, bréchiforme, escailleux. A 1056 m., le grès est très quartzeux, brun foncé. Tout à la base, le grain est très gros ... ..	12,00	1056,50
132.	Psammite à zones gréseuses, grossier vers 1057 <sup>m</sup> 50. A 1059 m., petits nodules de pyrite. La roche devient schisteuse. <i>Ctenodonta</i> ... ..	4,25	1060,75

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
133.	Calcaire sidéritifère, gris, à veines blanches ... ..	0,25	1061,00
134.	Schiste psammitique zonaire, régulier, incl. 18°, avec une grande diaclase, très inclinée ... ..	1,50	1062,50
135.	Calcaire sidéritifère grisâtre, très veiné ... ..	0,05	1062,55
136.	Schiste psammitique et psammite. Le terrain devient très dérangé. Cassures et grosses veines blanches. A 1064 m., joints ondulés, gaufrés. La roche devient plus schisteuse. L'inclinaison monte à 46°. Cassures horizontales, polies et striées. Zones brunes. A 1065 m., le schiste devient de plus en plus doux et plus foncé. L'inclinaison est retombée à 15°. Le terrain redevient régulier. A 1065 <sup>m</sup> 50, des crinoïdes apparaissent, par places, et des entomostracés. A 1067 m., nodules de pyrite très abondants, dans une roche très feuilletée et à aspect phylladique. Incl. 22°. A partir de 1067 <sup>m</sup> 40, lits de calcaire à crinoïdes ... ..	5,25	1067,80
	J'ai assimilé l'ensemble de 1060 m., à 1067 <sup>m</sup> 80 au calcaire à crinoïdes de Spy. Niveau S.		
137.	Schiste psammitique. Quelques débris végétaux. Nodules irréguliers de quartzite gris. Il passe au psammite gréseux, zonaire, puis au grès zonaire. Incl. 5°. A 1068 m., alternance de psammite zonaire et de grès zonaire. Incl. 17°, régulière. Stratifications entrecroisées. A la base, un peu de schiste dur ... ..	5,70	1073,50
PASSÉE.			
138.	Mur brun-bistre foncé à radicules plus foncées. Au sommet, nombreux joints de glissement. A 1073 <sup>m</sup> 75, un lit de sidérose oolithique. La roche devient compacte et oolithique, bistrée et elle passe au psammite bistre. A 1075 m., la roche redevient schisteuse, brun foncé, avec radicules sur 0 <sup>m</sup> 10, puis elle passe de nouveau au psammite compact, brunâtre, noduleux, à radicules rares. A 1076 m., lits oolithiques. A 1076 <sup>m</sup> 50, la roche devient zonaire, brunâtre. A 1077 m., la roche devient schisteuse, avec radicules et débris de plantes ... ..	3,75	1077,25
139.	Schiste psammitique brunâtre, régulier, zonaire. Incl. 20°. <i>Cordaïtes</i> , <i>Calamites</i> , <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> . Le schiste devient de plus en plus feuilleté. Un lit un peu escailleux ... ..	0,75	1078,00
PASSÉE.			
140.	Mur de schiste psammitique gris. Cloyats ordinaires ou oolithiques, très rares radicules. La		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	roche devient très schisteuse, à joints polis et escailleuse. A la base, banc avec <i>Lepidophyllum</i> .	0,50	1078,50
	PASSÉE. J'assimile les 3 passées à la veine Calvaire (niveau T).		
141.	Mur brun, bistré, compact, sidéritifère, à cloyats.	0,40	1078,90
142.	Grès brunâtre à grain fin. Veines blanches. Diaclases verticales. C'est le représentant du lit (clou) siliceux, si constant dans le mur de la veine Calvaire, dans la Basse-Sambre ... ..	0,20	1079,10
143.	Mur psammitique, un peu brunâtre, très compact. Radicelles foncées, rares. Vers 1079 <sup>m</sup> 50, il devient gréseux et zonaire ... ..	0,90	1080,00
144.	Alternance de grès et de psammite zonaires. Inclinaison 10°-20°. Joints charbonneux. Terrain régulier ... ..	1,00	1081,00
145.	Schiste psammitique à végétaux hachés, régulier. A 1081 <sup>m</sup> 65, lit de schiste psammitique brunâtre, foncé, rempli de feuilles de Sigillaires, de <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> , de <i>Calamites</i> . La roche devient très schisteuse, très douce. A la base, lit de sidérose ... ..	1,00	1082,00
	PASSÉE. (Niveau U ?)		
146.	Mur schisteux, compact, gris, un peu brunâtre, devenant bistre et plus dur. Le mur devient de mieux en mieux marqué et, à 1083 m., il est très sidéritifié, un peu gréseux, zonaire ... ..	3,00	1085,00
147.	Psammite zonaire, brunâtre, avec minces lits gréseux. <i>Calamites</i> abondants, <i>Cordaites</i> , <i>Lepidosperrum</i> . A partir de 1086 <sup>m</sup> 50, la roche devient zonaire, à stratifications entrecroisées ... ..	2,00	1087,00
148.	Grès zonaire à veines blanches. Diaclases verticales. Un lit psammitique à grain très fin, un peu brunâtre ... ..	0,90	1087,90
149.	Psammite compact. <i>Calamites</i> . Cassure fort inclinée, avec pholélite. Incl. 10°-15° ... ..	0,60	1088,50
150.	Psammite très compact, très fracturé, très sidéritifié, rempli de cassures blanches (quartz). A la base, un lit de 0 <sup>m</sup> 15 de calcaire bistré très pâle. Traces de plantes. Diaclases pyriteuses ... ..	0,50	1089,00
151.	Schiste psammitique assez dérangé, à joints polis et striés horizontalement. Diaclases pyriteuses. Incl. 10° ... ..	1,00	1090,00
152.	Grès blanc, très quartzeux, devenant de plus en plus vitreux, crevassé. Cailloux isolés de sidérose. Incl. 15° ... ..	3,80	1093,80
153.	Schiste psammitique à végétaux hachés. Une zone gréseuse. Incl. 5° ... ..	2,30	1096,10

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
154.	Grès blanc très quartzeux, grenu, pointillé de noir, à joints charbonneux. Gros grains de quartz laiteux. Empreintes charbonneuses. Diaclases pyriteuses ... ..	2,20	1098,30
155.	Grès très grossier rempli de grains noir mat. (Phtanite ou sidérose?) Empreintes charbonneuses. A 1100 <sup>m</sup> 30, le grès devient plus fin et à 1100 <sup>m</sup> 70, on y voit des cailloux de sidérose. A 1101 <sup>m</sup> 40, le grès est très grossier. A 1105 m., joints bosselés, irréguliers, charbonneux, dans une roche à cailloux de sidérose. Grains de quartz laiteux ... ..	7,70	1106,00
<p>J'assimile les niveaux de grès et de conglomérat numéros 152 à 155 au grès de Salzinne. Il se présente ici tout à fait avec les caractères du Poudingue houiller. Rien dans la coupe n'indique qu'on ait passé une faille capable de ramener ici le vrai Poudingue houiller, tandis qu'on se trouve exactement au niveau stratigraphique où devrait passer le grès de Salzinne. Si c'est bien ce niveau, c'est un fait très instructif. Il peut nous suggérer l'idée qu'un troisième niveau de Poudingue houiller que j'ai décrit au charbonnage du Carabinier-Pont de Loup, pourrait être le niveau du grès de Salzinne (W) devenu poudingiforme.</p>			
156.	Mur psammitique à zones gréseuses. Incl. 15°. On passe au psammite zonaire à végétaux hachés, puis au schiste psammitique zonaire à nodules de pyrite. A 1107 <sup>m</sup> 28, des zones gréseuses apparaissent et à 1109 <sup>m</sup> 25, des nodules de grès. Inclinaison 15° ... ..	5,00	1111,00
157.	Schiste gris, doux, zonaire, régulier. A 1112 m., il devient très noir. A 1113 <sup>m</sup> 50, il devient psammitique à végétaux hachés. A 1114 <sup>m</sup> 60, il est gris, à aspect strié ... ..	4,00	1115,00
158.	Grès noduleux, gris, à grain très fin ... ..	0,20	1115,20
PASSÉE.			
159.	Mur psammitique, très compact, passant au grès psammitique zonaire ... ..	0,80	1116,00
160.	Grès zonaire à joints psammitiques. A 1117 m., il passe au grès blanc à grain fin et devenant de plus en plus quartzeux. Incl. 15°. A 1126 m., le grès devient psammitique et zonaire ... ..	11,40	1127,40
161.	Psammite zonaire à lits gréseux. Joints bruns, charbonneux. Végétaux hachés. <i>Calamites</i> . Débris de fossiles marins. Incl. 11° ... ..	17,60	1145,00

Nos	DESCRIPTION	Epais.	Base à
162.	Schiste. <i>Posidoniella</i> . Fougère vers 1149 m. et zones de grès vers 1147 m. ... ..	7,50	1152,50
	FAILLE ?		
163.	Schiste gris, doux, très fracturé, pas d'allure discernable. A 1153 m., incl. 50°. A 1153 <sup>m</sup> 50, inclinaison 70°. A 1155 m., l'inclinaison descend à 50°. Joints polis et striés. Zones gréseuses. A 1155 <sup>m</sup> 20, pli très ouvert et, en dessous, incl. 70°. A 1156 m., la roche devient plus gréseuse. A partir de 1157 m., l'inclinaison diminue rapidement et tombe à 21°. A 1157 <sup>m</sup> 50, nouveau pli sous lequel l'inclinaison est de 60° ... ..	6,50	1159,00
164.	Quartzite gris à veines blanches avec quelques radicelles à la base ... ..	2,10	1161,10
165.	Mur psammitique ... .. PASSÉE. (Dressant renversé.)	0,10	1161,20
166.	Schiste psammitique zonaire à végétaux hachés. Nodules et cubes de pyrite. Incl. 52°. A 1163 m., on passe au schiste noir qui, à 1164 m., devient psammitique et zonaire, avec zones gréseuses et végétaux hachés ... ..	8,80	1170,00
167.	Grès gris, très quartzeux ... ..	0,20	1170,20
168.	Psammite zonaire à zones gréseuses dont l'une est à stratifications entrecroisées. Incl. 70° ...	0,80	1171,00

## INTERPRÉTATION

### STRATIGRAPHIE.

La région du sondage a été soumise à des poussées tectoniques intenses. Le Houiller est là sous le massif charrié par la faille du Midi et sous des lambeaux de poussée que ce massif a entraînés. Néanmoins les allures ne sont pas trop bouleversées. On peut les reconnaître et tracer des stampes normales qui concordent avec les stampes types régulières. Le fait peut être dû à des causes locales inconnues mais certainement au fait que le sondage est resté entièrement dans les niveaux inférieurs du Houiller. Là, les roches sont beaucoup plus résistantes, et, ici, cette résistance est accrue considérablement par la présence exceptionnelle de nombreux et puissants niveaux de grès et de conglomérats qui ont dû résister énergiquement aux effets destructeurs des poussées. L'âge des roches traversées ne fait aucun doute. On a rencontré des niveaux lithologiques et paléontologiques assez typiques et assez nombreux pour qu'on soit sûr qu'on est resté dans l'assise d'Andenne et dans la base de celle

de Châtelet. Le massif sous la faille de 1.152 m. n'a fourni aucune donnée paléontologique, mais l'aspect des roches est tel qu'il y a peu de doute qu'on soit, là aussi, dans l'assise d'Andenne et peut-être même dans la zone qui stratigraphiquement devrait se trouver là. La faille pourrait être sans importance et n'être qu'une rupture d'axe de pli.

J'ai déjà publié la stampe de l'assise d'Andenne, en plateure, de ce sondage, dans mon travail : *Stratigraphie des assises inférieures du Bassin du Hainaut*. Jumet, 1932, P. Hosdain. In-4°, 35 pl., 153 pl. Voir la planche 106. La stampe de l'assise de Châtelet est donnée sur la planche 143.

Reste maintenant à déterminer l'âge du massif du sommet du sondage, au-dessus de la faille de 714 m. Il appartient évidemment à l'assise d'Andenne. Sa faune marine et ses roches le prouvent bien, comme aussi l'absence de toute faune d'eau douce. Ce massif est constitué par un pli dont l'axe passe vers 650 m. Si l'on dresse la stampe des couches en plateure, sous cet axe, jusqu'à la faille de 714 m., on voit que cette stampe ne correspond dans l'ensemble à aucune des deux stampes de la même assise que l'on peut dresser dans le massif sous la faille de 714 m. (partie en dressant et partie en plateure). Si l'on ajoute à cela la pauvreté en passées et en fossiles marins et la rareté plus grande en bancs de conglomérats, on peut en conclure que cette stampe appartiendrait à la partie inférieure de l'assise d'Andenne, sous le Grès de Salzinne, tandis que les deux autres stampes appartiennent certainement en tout ou en partie à la moitié supérieure de la même assise. Le dressant du pli, au-dessus de 650 m., est affecté de tant de dérangements qu'il serait risquant d'en dresser une stampe normale. La stampe tirée des plateures, sous 650 m., est déjà susceptible de doutes et de réserves, pour la même cause, mais à un degré moindre.

#### TECTONIQUE.

Les allures du sondage sont relativement aisées à déterminer. Après une zone trop dérangée pour signifier quelque chose, on a percé un pli synclinal tellement couché, que son dressant, au-dessus de l'axe de 650 m., est à peine plus incliné que la plateure, sous 650 m., qui est presque horizontale. Sous la faille de 714 m. on est entré dans un gisement en dressant renversé encore très couché, appartenant à la partie supérieure de l'assise d'Andenne, alors que les plateures au-dessus de la faille appartiennent à la moitié inférieure de la même assise. Si ces deux allures appartiennent à un même pli, celui-ci a été coupé

par la faille de 714 m., qui a un rejet apparent d'une centaine de mètres environ. Le rejet réel peut être bien différent et bien plus grand. C'est ce que je suppose en appelant faille d'Ormont la faille de 714 m., à vrai dire de façon tout à fait dubitative et provisoire.

Sous la faille de 714 m. on observe un massif en dressant renversé, très couché, séparé, à 842 m. par une faille, d'un massif en majeure partie en allure de plateure peu inclinée et appartenant au même niveau stratigraphique que ces dressants. Le même problème se présente pour cette faille que pour celle de 714 m. Mais ici le rejet apparent est très faible. Aussi, malgré les différences visibles entre les stampes des dressants et des plateures, j'estime, dubitativement encore, qu'il s'agit d'un même pli coupé par une faille secondaire. Les plateures dessinent deux plis sur une trentaine de mètres de hauteur, entre 790 et 920 m. Les dressants en sont fort raides et les crochons très ouverts, fait fréquent, dans la région. En dessous la plateure reprend jusqu'à la faille de 1.152<sup>m</sup>50. Coïncidence étrange, le même problème ne se pose que pour les deux autres failles. Je pense, vu la faiblesse du rejet, qu'il s'agit d'une faille secondaire. Il ne peut être question de la considérer comme la faille du Carabinier.

Le sondage n° 28 fait partie d'un groupe avec les sondages nos 24 et 26 à 35 qui ont exploré le bord sud et S.-E. de l'anse de Jamioulx, à l'exception du sondage n° 31, inédit, mais dont la coupe va suivre, j'ai tout récemment publié la coupe de plusieurs de ces sondages, dans le présent périodique. N'ayant rien de plus à dire, au point de vue général, je renvoie aux interprétations que j'ai données à la suite de la coupe de ces sondages et où j'ai fait intervenir la coupe du présent sondage. Pour les sondages nos 29 et 33, 34 et 35, que je n'ai pas étudiés, j'ai utilisé leurs coupes publiées dans les *Annales des Mines*. Pour les autres, voir *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. XLVII, 1937.

## 2. SONDAGE N° 31 DE LOVERVAL (TRY D'HAYES)

Ce sondage a été pratiqué par la firme Foraky de Bruxelles, du 12 janvier 1912 au 9 août 1913. Il était situé au hameau de Try d'Haies, commune de Loverval, sur la rive droite du ruisseau des Haies et dans l'angle S.-E. de deux chemins. Coordonnées par rapport à l'angle N.-E. de la planchette au 1/20.000 de Nalines : longitude ouest = 5.520 m.; latitude sud = 510 m.; altitude : 145 m., d'après la carte de l'État-Major. Une coupe som-

maire a paru. (*Ann. des Mines de Belg.*, t. XVIII, 1913, p. 1221.)

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
QUATERNAIRE.			
	Argile	2,00	2,00
HOULLIER. ASSISE D'ANDENNE.			
	Schiste psammitique jaune verdâtre avec enduits limoniteux. Pas d'allure discernable	18,00	20,00
	Travail au trépan. Pas d'échantillons	76,70	96,70
1.	Schiste psammitique, un peu zonaire, cassure conchoïdale. Incl. 45°	1,00	97,70
	Trépan. Pas d'échantillons.	33,70	131,40
2.	Même roche. Incl. 40°	1,00	132,40
	Trépan. Pas d'échantillons	27,75	160,15
3.	Psammite zonaire à végétaux hachés, très régulier. Incl. 40°	1,50	161,65
	Trépan. Pas d'échantillons	99,95	261,60
4.	Psammite zonaire avec zones gréseuses, puis schisteuses à partir de 262 <sup>m</sup> 70. Un gros nodule de pyrite. A la base, lits de grès très quartzeux, calcaireux, à veines blanches	3,03	264,63
5.	Schiste gris, dur, à zones brunes. Petits nodules de pyrite. Tiges de crinoïdes. Débris végétaux. Incl. 35°. A 266 m., l'inclinaison diminue et devient nulle; 0 <sup>m</sup> 40 plus bas, l'inclinaison remonte à 30°. A 268 m., surfaces de glissement polies	4,57	269,20
FAILLE DE BORGNERY (=FAILLE DE CAZIER). Trépan.			
	Pas d'échantillons	2,80	272,00
6.	Psammite schisteux. A 272 <sup>m</sup> 50, la roche est très bouleversée, escailleuse, cassures en tous sens. A 273 m., le terrain se régularise. A 274 m., il est vertical. <i>Productus</i> . A 278 <sup>m</sup> 50, la roche est pailletée et plus dure. Débris de lamellibranches marins. De 282 m. à 286 m., trépan, pas d'échantillons. A 290 m., le terrain ondule au voisinage de la verticale. Axe d'un pli très ouvert. En dessous, dressants. A 293 <sup>m</sup> 10, la pente diminue : 60°. La roche est plus schisteuse. A 300 m., la roche est très zonaire. Diaclases verticales	34,00	306,00
7.	Schiste psammitique zonaire à veines blanches. Incl. 37°. <i>Calamites Suckowi</i> . A 308 m., pli très ouvert. L'inclinaison, en dessous, est de 70°, puis diminue à partir de 309 <sup>m</sup> 50 et tombe à 40°. On est en plateure et la roche redevient schis-		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	teuse. A 312 <sup>m</sup> 50, 0 <sup>m</sup> 30 de grès à veines blanches avec débris de coquilles. Incl. 35°	7,00	313,00
8.	Schiste gris, feuilleté, avec un lit de calschiste noir, granuleux et des lits de calcaire à joints ponctués. Enormément de fossiles, mais en petits débris. <i>Posidoniella</i> , <i>Goniattites</i> . Dans le schiste, <i>Ctenodonta</i> , <i>Lingula mytiloïdes</i> rare. L'inclinaison monte à 60°. Pli ouvert. En dessous, dressants. A 314 m. <i>Lepidostrobus</i> , <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> . A 315 m., nombreuses empreintes en houille daloïde. A 317 m., inclinaison 70°. A 321 m., incl. 60°. A 324 m., incl. 90°. Clivages obliques inclinés de 35°. Inclinaison à 326 m., 74°; à 327 m., 90°; à 330 m., 70°; à 333 <sup>m</sup> 50, 50°. <i>Aethopteris</i>	24,50	337,50
9.	Psammite zonaire avec bancs de grès à veines blanches. Incl. 35°	2,00	339,50
10.	Roches très dérangées, escailleuses. Pholérîte et cloyats. Nodules de grès. Passage d'une petite faille de refoulement. En dessous, plateures	0,50	340,00
11.	Schiste dur, très dérangé, feuilleté. Incl. 25°. Joints de glissement. A 342 m., roche encore plus dure avec nodules de pyrite. De 343 <sup>m</sup> 70 à 344 <sup>m</sup> 90, trépan. Pas d'échantillons. A 345 m., on passe au psammite zonaire. A 349 m., terrain régulier avec débris de coquilles marines. A 350 m., le psammite devient de plus en plus dur. Incl. 33°. A 355 m., la roche redevient schisteuse, à végétaux hachés. A 355 <sup>m</sup> 50, débris de coquilles	18,00	358,00
12.	Calcaire à crinoïdes très fossilifère, adhérent au toit et au mur. <i>Productus</i>	0,07	358,07
PASSÉE.			
12 <sup>bis</sup> .	Mur psammitique, pyriteux par places. <i>Stigmairia</i> . Il devient zonaire, plus gréseux	0,43	358,50
13.	Grès zonaire avec intercalations psammitiques et veines blanches. A 361 m., les stratifications sont entrecroisées. A 362 m., la roche est plus schisteuse et très régulière. Incl. 15°. A 363 m., le terrain est dérangé, plus schisteux encore	5,00	363,50
PASSÉE.			
14.	Mur compact, devenant psammitique et zonaire à nodules pyriteux, vers 365 m. Zones gréseuses.	3,50	367,00
15.	Psammite zonaire à diaclases verticales. Vers 368 m., un banc schisteux de 0 <sup>m</sup> 50, puis de nouveau du psammite à végétaux hachés. A 374 m., inclinaison nulle. Joints polis et striés	8,00	375,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
16.	Grès zonaire à veines blanches et intercalations psammitiques ... ..	1,20	376,20
17.	Schiste zonaire devenant gris et dur, compact. De 378 m. à 379 m., trépan. Pas d'échantillons. En dessous, terrain dérangé ... ..	2,80	379,00
18.	Psammite zonaire à nodules de pyrite. A partir de 379 <sup>m</sup> 50, il montre des zones gréseuses et son inclinaison varie beaucoup, par suite sans doute		

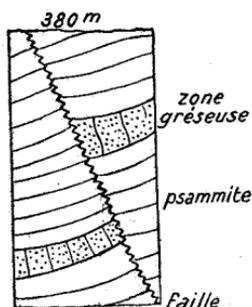


FIG. 4.

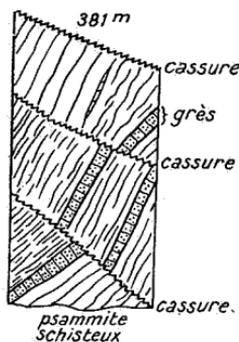


FIG. 5.

de la présence de petites cassures de refoulement simulant des failles normales (voir fig. 4 et 5). Puis, petite faille de refoulement ... ..

4,00 383,00

#### PASSÉE.

19.	Mur psammitique. Incl. 30°. Il passe au psammite zonaire, puis au grès fissuré à veines blanches, à grain très fin et cassure conchoïdale ... ..	2,00	385,00
20.	Quartzite gris brunâtre, pyriteux. Gannister ... ..	2,00	387,00
21.	Brusquement, schiste gris brunâtre. Yeux. L'inclinaison diminue et tombe à 10°. Au sommet, une <i>Discina</i> . Lentilles et zones gréseuses, calcaires schiste. Végétaux hachés. Diaclases inclinées dans le même sens que les strates. L'inclinaison devient presque nulle. Diaclases verticales. A 389 m., le schiste devient psammitique. Joints de stratification polis et striés. A 390 m., diaclases obliques en divers sens ... ..	4,00	391,00
22.	On passe au psammite compact. Incl. 25°. Passes gréseuses, très dérangées. Nodules de pyrite. Incl. 20°. Diaclases perpendiculaires à l'inclinaison. A 392 m., inclinaison presque nulle ... ..	4,00	395,00
23.	Schiste noir, doux. Yeux. Il devient plus psammitique, avec des intercalations de schiste à nodules de pyrite. Inclinaison presque nulle ... ..	4,85	399,85

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
24.	Calcaire à crinoïdes, à veines blanches. Les crinoïdes sont très abondants au sommet et vont en diminuant vers le bas. Intercalations de calcschiste avec nombreux débris de fossiles. <i>Productus</i> ? A la base, lit charbonneux ... ..	0,35	400,20
25.	Schiste noir intense, rempli de fossiles mal conservés. Il est grossier, mais passe à du schiste doux très feuilleté, noir-bleu, à zones brunes, avec fossiles mieux conservés. <i>Goniatites</i> , <i>Posidoniella</i> , <i>Ctenodonta</i> . A 401 m., le terrain devient très fracturé. Diaclases verticales. Pente 0°. A 402 m., le schiste devient plus compact, à nodules de pyrite ... ..	2,30	402,50
26.	Schiste noir-bleu, doux, à zones brunes. Tubes de <i>Productus</i> . Une coquille. Incl. 15° ... ..	1,50	404,00
27.	Schiste psammitique ... ..	3,00	407,00
28.	Schiste noir, grossier, à nodules de pyrite amorphe et lentilles et nodules de calcaire à crinoïdes, très veinés et remplis de fossiles : 0 <sup>m</sup> 15. On passe au calcaire siliceux à texture saccharoïde, avec intercalations de schiste noir, fossilifère. <i>Productus</i> ... ..	2,00	409,00
29.	Schiste feuilleté à zones brunes, dérangé. Un petit retroussement en pli sous une cassure. A 410 m., on passe au schiste psammitique zonaire à végétaux hachés. Incl. 30°. ... ..	2,50	411,50
PASSÉE.			
30.	Grès à grain fin, très quartzeux et pyriteux. Empreintes charbonneuses. Puis, mur psammitique brun. <i>Stigmaria</i> . A 412 m., il passe au grès brun. A 412 <sup>m</sup> 75, il passe à la brèche à cailloux schisteux. Incl. 25° ... ..	2,30	413,80
31.	Psammite schisteux, zonaire, très dérangé. L'inclinaison augmente : 28°. ... ..	0,20	414,00
32.	Schiste psammitique. Incl. 20°. A 414 <sup>m</sup> 50, le terrain devient dérangé. La pente reste faible. Puis elle augmente. A 419 m., faille normale très inclinée sous laquelle le terrain est très dérangé, fort incliné, puis vertical. Zones gréseuses, cassures en tous sens. A 422 m., l'inclinaison paraît être de 30°. Le terrain est toujours très dérangé. A 422 <sup>m</sup> 50, l'inclinaison tombe à 20°. Le terrain se régularise et devient plus schisteux. Enduits de pyrite. Diaclases fort inclinées. A 425 m., le schiste devient très doux. A 425 <sup>m</sup> 50, il devient psammitique et zonaire, avec minces zones gréseuses. A 431 m., joints de glissement obliques, peu incli-		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	nés, la roche redevient schisteuse. A 431 <sup>m</sup> 50, diacrise verticale. Le terrain devient escailleux. A 433 m., il redevient psammitique, zonaire, à joints ondulés. A 433 m., le terrain est dérangé et à 435 m., il y a une passe très dérangée. A 437 m., le terrain se régularise. A 437 <sup>m</sup> 50, l'inclinaison monte à 60° pour revenir à 25° au delà; il y a donc des plis très serrés. A 438 m., on passe au psammite gréseux. De 445 à 448 m., série de plis dont un flanc est très incliné et l'autre presque plat. Passages broyés, escailleux ... ..	34,00	448,00
33.	Grès psammitique et zonaire, très dérangé. Inclinaison 20° ... ..	1,60	449,60
34.	Schiste psammitique, broyé, escailleux ... ..	1,40	451,00
35.	Grès zonaire, très bouleversé. Plusieurs plis très serrés. A partir de 452 <sup>m</sup> 50, l'inclinaison devient très forte : 80°. A 455 m., l'inclinaison descend à 30° jusqu'à 455 <sup>m</sup> 20 ... ..	4,20	455,20
36.	Schiste noir, charbonneux, friable ... ..	0,60	455,80
37.	Grès zonaires avec lits schisteux à cloyats, très dérangés. Incl. 35°. Lits broyés, escailleux, mais bien stratifiés. A partir de 459 <sup>m</sup> 50, le schiste escailleux est horizontal, puis l'inclinaison remonte à 35°. A 465 m., lits gréseux avec petites cassures normales. A 466 m., l'inclinaison devient verticale. A 466 <sup>m</sup> 50, le terrain devient plus régulier et incliné de 15° ... ..	12,20	468,00
38.	Grès zonaire à veines blanches. Incl. 15° ... ..	0,40	468,40
39.	Schiste psammitique, zonaire, d'abord régulier. Incl. 15°. Puis l'inclinaison augmente et à		



FIG. 6.

bouleversé. Vers 471<sup>m</sup>50, nouveau pli très ouvert 469<sup>m</sup>50 il y a un pli très ouvert sous lequel l'inclinaison est très faible, dans du terrain très

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	et au-dessous l'inclinaison est très faible. On est dans du schiste zonaire, passant au grès zonaire au delà d'une cassure. Puis, pli très ouvert dans du terrain broyé, très plissé et bouleversé (fig. 6) ... ..	6,60	475,00
	FAILLE DE CHAMBORNEAU.		
	ASSISE DE CHÂTELET ?		
40.	Grès zonaire, à grain fin, très dérangé. Empreintes charbonneuses. Incl. 60°-70°. Elle diminue graduellement pour arriver à 25°. Lits de sidérose. A 479 m., l'inclinaison remonte ... ..	5,00	480,00
41.	Schiste psammitique. <i>Cordaïtes</i> assez abondants, avec annélides ondulés. Incl. 45° qui augmente ensuite. Passe gréseuse. Le terrain devient très bouleversé et des radicules apparaissent ... ..	4,50	484,50
42.	Mur brun bistré, escailleux. Cloyats et amas charbonneux. Il y a un pli dans ce mur et le terrain est très bouleversé ... ..	0,50	485,00
43.	Le terrain se régularise dans du schiste psammitique avec radicules (base du mur, en plateure).	2,00	487,00
44.	Grès passant au psammite gréseux, avec encore quelques radicules. L'inclinaison augmente. A 489 m., psammite gréseux, zonaire, vertical. Il y a toujours des radicules et des cloyats de mur. A 489 <sup>m</sup> 40, le caractère de mur s'accroît et le terrain est très dérangé. A 490 <sup>m</sup> 20, le mur bistré reparait, en dressant. Incl. 45°. A 491 <sup>m</sup> 50, passée d'escalles noires. A 493 <sup>m</sup> 50, le mur bistré reparait, en plateure ... ..	7,00	494,00
45.	Psammite brun, gréseux, avec radicules ... ..	0,50	494,50
46.	Le mur brun bistré reparait escailleux et très bouleversé ... ..	0,50	495,00
47.	Psammite gréseux, avec lits de grès et radicules. A 496 m., l'inclinaison est très forte. A 497 m., pli très ouvert au delà duquel l'inclinaison tombe à 30°. Il y a toujours des radicules. Le mur devient gréseux. Perte de carottes de 499 <sup>m</sup> 50 à 503 <sup>m</sup> 35 ... ..	8,35	503,35
48.	Schiste escailleux très dérangé, incl. 70°. Elle diminue progressivement ... ..	1,65	505,00
49.	Grès zonaire, très dérangé, puis pli très ouvert. Stratifications entrecroisées. Crevasses. L'inclinaison diminue ... ..	2,00	507,00
50.	Psammite gréseux, brun, plus régulier. Incl. 25°. La roche devient plus schisteuse, à végétaux hachés ... ..	2,00	509,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
51.	Lit de grès de 0 <sup>m</sup> 20, puis schiste psammitique plus faiblement incliné. Passages escailleux. A 510 <sup>m</sup> 75, nombreux petits plis dans du terrain très dérangé, dont l'inclinaison varie beaucoup. A 511 <sup>m</sup> 40 pli serré. Au delà, l'inclinaison est de		

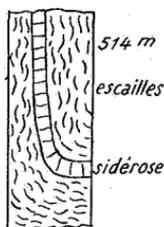


FIG. 7.

55°. Le terrain est très bouleversé. Il y a des passages escailleux avec un pli serré. A 513 m., le terrain se remet en plateure, puis, à 514 m., il montre l'allure de la figure 7. A 515<sup>m</sup>70, lit escailleux horizontal (toit) ... .. 7,00 516,00

PASSÉE (ou étroite).

52.	Psammite zonaire avec radicelles. Incl. 45°. A 517 m., fougères. A 517 <sup>m</sup> 50, le terrain se régularise. <i>Sphenophyllum</i> . A 518 m., un pli, puis une inclinaison de 45°. A 519 m., des radicelles apparaissent. A 520 m., les caractères de mur s'accroissent de plus en plus. On est donc en dressant renversé. Banc de cloyats, puis passage horizontal d'escailles, puis mur plus schisteux ... .. 5,20 521,20	5,20	521,20
	VEINETTE ESCAILLEUSE ... .. 0,30 521,50	0,30	521,50
54.	Toit psammitique assez régulier. Incl. 30°. A 522 m., le terrain redevient dérangé ... .. 1,50 523,00	1,50	523,00
55.	Brusquement, mur escailleux, un peu brunâtre, bouleversé. A 523 <sup>m</sup> 50, schiste psammitique, avec quelques radicelles. A 524 m., pli, puis inclinaison de 40°. Végétaux hachés. <i>Cordaïtes</i> . A 525 m., l'inclinaison est fort variable. A 526 m., roche plus schisteuse, plus dérangée ... .. 4,00 527,00	4,00	527,00
56.	Grès 0 <sup>m</sup> 50, puis psammite gréseux. Incl. 35°. Le terrain devient plus régulier, mais l'inclinaison varie. A 530 m., les radicelles disparaissent. Incl. 20°. On passe à du schiste psammitique zonaire. Le terrain redevient plus dérangé ... .. 4,00 531,00	4,00	531,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
57.	Brusquement, terrain escailleux très dérangé, très plissé, broyé, ressemblant à du mur. Puis, psammite zonaire avec radicelles, dérangé. Les radicelles augmentent et l'on est dans du mur brunâtre ... ..	3,50	534,50
PASSÉE. (Dressant renversé.)			
58.	Toit de psammite à végétaux hachés. Incl. 35°. Le terrain est encore dérangé. A 534 <sup>m</sup> 50, pli très serré. A 534 <sup>m</sup> 75, cassure, puis inclinaison de 70°.	0,50	535,00
59.	On rentre dans le mur où, à 535 <sup>m</sup> 50, les radicelles disparaissent et l'inclinaison diminue. A 537 m., le terrain est assez régulier. Incl. 35°. <i>Cordaites</i> . A 539 m., l'inclinaison remonte. A 539 <sup>m</sup> 50, grès zonaire à stratifications entrecroisées, terrain très dérangé ... ..	6,00	541,00
60.	Escaille noire, très tendre, passant à du schiste psammitique très bouleversé. Incl. 60°. A 542 m., on passe à du psammite plus régulier. A 543 <sup>m</sup> 50, schiste doux avec lit de sidérose, un peu régulier. Incl. 30°. Il devient de plus en plus psammitique et, à 544 m., passe au psammite zonaire avec lits gréseux. A 545 m., le terrain est très dérangé. A 549 m., il est extrêmement dérangé, luisant, rempli de miroirs de faille ... ..	8,70	549,70
FAILLE D'ORMONT ?			
ASSISE DE CHARLEROI.			
61.	Remplissage de faille, terrain broyé ... ..	0,80	550,50
62.	Schiste psammitique zonaire. Incl. 35°. <i>Neuropteris</i> . Le terrain devient un peu plus régulier. A 551 m., une petite cassure sous laquelle l'inclinaison est de 45°. Elle diminue à 552 m. A 553 m., <i>Sphenopteris</i> . A 553 <sup>m</sup> 50, <i>Neuropteris</i> , <i>Lepidophyllum</i> . A 555 m., le terrain devient escailleux. Incl. 25°. A 555 <sup>m</sup> 50, l'inclinaison devient plus forte. Quelques radicelles apparaissent. A 556 m., elles disparaissent ... ..	6,50	557,00
63.	Schiste avec quelques passes escailleuses. Un lit de sidérose. Il devient psammitique et toujours dérangé. A 561 m., le terrain est plus régulier et l'on y voit des radicelles. La roche devient gréseuse, régulière. Incl. 35°. A 564 m., de larges radicelles apparaissent ... ..	8,00	565,00
64.	Mur schisteux, escailleux, très dérangé. Cloyats. A 567 m., il devient psammitique et zonaire. A 568 m., il est escailleux, très dérangé ... ..	3,50	568,50

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
65.	Schiste assez régulier. Incl. 15°. Puis, on voit un pli très ouvert (figure 8). Puis l'inclinaison est de 45°. En dessous, il y a un pli très serré. A		

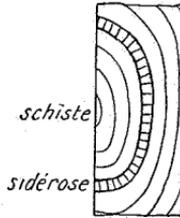


FIG. 8.

570<sup>m</sup>75, l'inclinaison est très faible et le terrain est très dérangé. A 572<sup>m</sup>50, schiste feuilleté. Inclinaison nulle ... ..

4,50 573,00

PASSÉE. (Plateure.)

66. Mur brun-bistre, à radicelles foncées et luisantes devenant psammitique à 573<sup>m</sup>30. A 574 m., il passe au psammite gréseux gris ... ..

1,50 574,50

67. Psammite zonaire. Incl. 12°. *Calamites*. A 575 m., passage de brèche de faille. Idem à 577<sup>m</sup>50. A 578 m., l'inclinaison devient presque nulle, puis on passe à du remplissage de faille normale formé de terrain broyé. Voir figure 9 ... ..

4,50 579,00

68. Grès très crevassé à veines blanches. Intercalations schisteuses, psammitiques et zonaires. Il

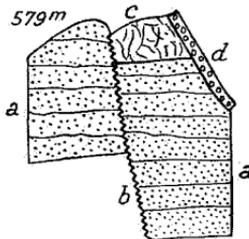


FIG. 9. — a) Grès n° 68;  
 b) Faille normale;  
 c) Schiste psammitique broyé;  
 d) Brèche de faille normale.

est légèrement feldspathique. A la base, nodules de sidérose. Empreintes charbonneuses. Stratifications entrecroisées. Voir figure 9. De 582 m. à 583 m., schiste décrivant un pli. En dessous,

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	conglomérat incliné de 45°. A 583 <sup>m</sup> 50, brèche à cailloux de schiste, puis à cailloux de sidérose.	7,80	586,80
69.	Psammite	1,20	588,00
	PASSÉE.		
70.	Mur bistre brunâtre. A 588 <sup>m</sup> 50, il décrit un pli sous lequel le terrain est très dérangé. Le mur devient psammitique. A 589 <sup>m</sup> 50, mur bistre, très dérangé, nombreux cloyats	2,75	590,75
71.	Schiste noir, feuilleté, escailleux, avec un lit de pseudo-cannel coal. (Galet du toit de la veine Anglaise ?)	0,05	590,80
72.	Psammite avec radicules passant au psammite zonaire. Incl. 12°-15°. Vers 592 m., on voit de larges radicules et des plantes. Enormes cloyats. A 594 <sup>m</sup> 50, on traverse de la brèche de faille et l'on est encore dans du mur. Celui-ci devient psammitique à 596 m. et les radicules y sont rares. A 598 m., psammite noir très bouleversé. A 598 <sup>m</sup> 20, schiste horizontal et escailleux. A 598 <sup>m</sup> 40, larges radicules	8,20	599,00
73.	Brèche de faille normale. En dessous, toit horizontal de schiste escailleux. <i>Calamites</i> , <i>Cordaïtes</i> , <i>Sphenophyllum</i>	0,70	599,70
	PASSÉE.		
74.	Mur escailleux, très dérangé. Le terrain devient broyé	3,60	603,30
75.	Brusquement, schiste psammitique zonaire, horizontal. <i>Mariopteris muricata</i> , <i>Cordaïtes</i>	0,70	604,00
	PASSÉE.		
76.	Mur très dérangé, avec cloyats. Brèche de faille. Il devient psammitique et zonaire	1,30	605,30
77.	Psammite zonaire. Incl. 45°. Puis il décrit plusieurs plis très ouverts formant des dressants inclinés à 70° et des plateaux à 45° environ. Le terrain est très dérangé	6,00	611,30
78.	Psammite zonaire. Incl. 70°. Il est gréseux	2,70	614,00
79.	Schiste psammitique. Incl. 60°. Il devient plus doux. <i>Cordaïtes</i> . Des radicules apparaissent à 614 <sup>m</sup> 50, mais disparaissent à 615 m. <i>Neuropteris</i> . A 617 <sup>m</sup> 50, brèche de faille normale. En dessous, terrain très dérangé, peu incliné. Puis, psammite zonaire, passant au schiste psammitique un peu plus régulier. Diaclases verticales. A 620 <sup>m</sup> 60, cassure peu inclinée remplie de terrain broyé. En dessous, même roche à inclinaison		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	plus forte et moins régulière. Stratification très gondolée. A 621 <sup>m</sup> 75, on voit des radicelles. A 622 <sup>m</sup> 25, l'inclinaison devient plus faible, puis le terrain devient très bouleversé, avec un petit lit gréseux. A 623 m., on passe à du mur bien caractérisé et zonaire. Incl. 15°. A 624 m., un pli et l'inclinaison remonte à 35°. Très nombreux cloyats veinés. A 625 <sup>m</sup> 50, lit escailleux, broyé, horizontal. (Faille ?) ... ..	12,00	626,00
80.	Mur brun bistré. Incl. 20°-25°. Cloyats et radicelles foncées, luisantes. Surfaces comme vernissées, luisantes. On passe à du psammite brunâtre. A 626 <sup>m</sup> 70, pli, puis inclinaison de 55° dans le même mur. Cloyats oolithiques. A 627 <sup>m</sup> 30, pli, puis mur schisteux identique, escailleux par places. A 628 <sup>m</sup> 40, incl. 10°-12°. A 628 <sup>m</sup> 50, énormes cloyats veinés. On passe au psammite brunâtre.	3,30	629,30
81.	Schiste laminé, escailleux, peu incliné. A 630 m., l'inclinaison augmente à 25° et l'on passe à du schiste psammitique zonaire avec lits gréseux. A 630 <sup>m</sup> 50, cloyats veinés ... ..	1,40	630,70

## PASSÉE.

82.	Mur brun. Incl. 25°. Il devient psammitique et l'on y voit encore des intercalations de mur brun, dues probablement à des redoublements. A 632 m., on passe au psammite zonaire. <i>Lonchopteris</i> , <i>Alethopteris</i> ... ..	2,10	632,80
-----	---	------	--------

## PASSÉE.

83.	Mur brun bistré, très dérangé. Incl. 30°. Cassure fort inclinée, puis le mur devient psammitique. <i>Neuropteris</i> , <i>Sphenophyllum</i> . A 634 <sup>m</sup> 60, <i>Calamites Suckowi</i> . A 635 m., le terrain devient schisteux et très bouleversé. L'inclinaison à 635 <sup>m</sup> 30 est de 45° et à 635 <sup>m</sup> 40, nulle, dans une roche très escailleuse. A 637 m., pli, puis l'inclinaison est de 35°. Puis nouveaux plissements. A 638 m., le terrain est très escailleux. <i>Sphenophyllum</i> . A 638 <sup>m</sup> 50, incl. 15°. <i>Sphenophyllum</i> . A 639 m., <i>Calamites Suckowi</i> . A 640 m., <i>Sphenophyllum</i> , <i>Neuropteris</i> abondant. A 640 <sup>m</sup> 50, <i>Radicites</i> . Le terrain est escailleux et très dérangé. A 642 m., incl. 75°. A 642 <sup>m</sup> 50, pli. En dessous, inclinaison presque nulle. Beaucoup de cloyats dans une roche très dérangée. A 644 m., synclinal à axe presque vertical dont le dressant incline de 80° et la plateure de 45°, en sens inverse. Ce pli s'atténue progressivement, en s'évasant et l'on passe à du terrain régulier.		
-----	---	--	--

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	<i>Sphenopyllum</i> abondant. A 644 <sup>m</sup> 50, incl. 35°. Puis terrain broyé, escailleux. A 646 m., l'inclinaison monte à 80° dans du terrain comme pourri. A 649 <sup>m</sup> 20, terrain broyé, avec fougères. Incl. 15°. A 650 m., <i>Radicités</i> , <i>Calamites</i> . A 652 m., pli, puis incl. 35°. <i>Asterophyllites</i> , <i>Neuropteris</i> . A 652 <sup>m</sup> 50, incl. 75° ... ..	20,20	653,00
84.	Mur psammitique très dérangé, peu incliné, passant au psammite zonaire. A 653 <sup>m</sup> 60, le terrain est schisteux et broyé ... ..	1,00	654,00
85.	Schiste un peu psammitique, à végétaux hachés. Incl. 15°-20°. Lits de sidérose, encore quelques radicelles. Terrain régulier. A 656 m., un petit pli. <i>Sphenopteris</i> . A 657 <sup>m</sup> 20, on passe au schiste psammitique zonaire, puis on repasse au schiste à végétaux. Perte de carottes ... ..	3,80	657,80
PASSÉE.			
86.	Brusquement, mur bistre-brun, très dérangé, à inclinaison variable, puis mur psammitique, zonaire. Nombreuses cassures obliques et peu inclinées. A 660 m., inclinaison plus faible : 20°. A 660 <sup>m</sup> 80, psammite zonaire à végétaux hachés, puis schiste noir avec quelques radicelles ... ..	3,50	661,30
PASSÉE.			
87.	Mur brun bistré, psammitique, avec radicelles foncées ... ..	1,50	662,80
88.	Schiste gris très bouleversé ... ..	0,60	663,40
89.	Schiste psammitique zonaire devenu plus régulier. Incl. 20° ... ..	3,40	666,80
90.	Mur devenant de mieux en mieux marqué. Inclinaison 25°-30° ... ..	1,20	668,00
PASSÉE. (Dressant renversé.)			
91.	Schiste feuilleté, escailleux. (Axe d'un pli.) ... ..	1,00	669,00
PASSÉE. (Plateure.)			
92.	Mur brun bistré, très dérangé. A 670 m., énorme cloyat. Puis terrain escailleux, noir, comme pourri, jusqu'à 670 <sup>m</sup> 50. Puis la roche devient psammitique, avec radicelles plus rares. A 671 m., grandes radicelles. <i>Calamites</i> . Incl. 35°. ... ..	2,60	671,60
93.	On passe au schiste psammitique à végétaux et gros cloyats veinés. A 673 m., <i>Neuropteris</i> . Puis la roche devient zonaire et régulière. Incl. 38°. A 675 m., le psammite devient gréseux. A 676 m., diacalse oblique perpendiculaire aux strates. A 677 m., psammite zonaire à stratifications entrecroisées. <i>Cordaites</i> , <i>Neuropteris</i> ... ..	9,40	681,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
94.	Grès psammitique, zonaire, à veines blanches. Incl. 52°. A 682 m. conglomérat et brèche de sidérose et de schiste	1,20	682,20
95.	Psammite zonaire passant au schiste psammitique. Incl. 28°. A 683 m., petite cassure, puis l'inclinaison augmente. A 683 <sup>m</sup> 50, roche verticale	2,40	684,60
96.	Grès zonaire. A 685 <sup>m</sup> 90, incl. 40°. A 686 <sup>m</sup> 30, conglomérat de sidérose. A 687 m., idem. A 688 <sup>m</sup> 20, grès crevassé et bouleversé. Grosses veines blanches. A 689 m., pli sous lequel l'inclinaison est très forte. Puis roche verticale à pli très ouvert, puis incl. 60° à 690 m. A 693 m., conglomérat de sidérose. A 693 <sup>m</sup> 80, banc calcareux sidéritifié de 0 <sup>m</sup> 20, puis conglomérat de sidérose dans du grès zonaire. A 696 <sup>m</sup> 60, grosses empreintes charbonneuses. Le grès devient grossier et feldspathique, jusqu'à 697 m.	12,40	697,00
97.	Psammite zonaire, incl. 40°. Végétaux hachés. Vers 698 m., on passe au schiste psammitique avec <i>Cordaites</i> abondants.	1,00	698,00
98.	On voit apparaître de larges radicules et un énorme cloyat cloisonné. Le mur devient de mieux en mieux marqué, à cloyats nombreux. A 700 m., le mur devient bistre, brunâtre. A 700 <sup>m</sup> 80, l'inclinaison augmente brusquement. A 701 m., pli dans du mur gris. Puis escaillement noir avec cloyats, puis, à 702 <sup>m</sup> 50, le mur bistre reparait. Incl. 25°. Vers 703 <sup>m</sup> 50, pli très ouvert, puis incl. 55° dans du mur gris. A 704 m., le mur devient psammitique et zonaire. A 705 <sup>m</sup> 77, inclinaison 35°	9,00	707,00
99.	Grès zonaire	0,40	707,40
100.	Mur gris, très dérangé, escailleux. Incl. 40°	2,50	709,90
101.	Grès zonaire, passant au mur psammitique zonaire, brun...	1,30	711,20
102.	Schiste gris avec lits de sidérose. Incl. 50°. Il passe au schiste psammitique zonaire à végétaux hachés. A 714 m., <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> . A 714 <sup>m</sup> 50, lits de cloyats oolithiques. De larges radicules apparaissent et le mur devient de mieux en mieux marqué. Incl. 46°. A 716 m., le mur devient plus schisteux, mieux marqué et toujours zonaire	5,80	717,00
103.	Psammite zonaire	0,40	717,40
104.	Grès zonaire	1,00	718,40

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
105.	Psammite zonaire à végétaux hachés. Des radicales apparaissent. A 719 m., gros cloyats veinés. Passage d'un petit dérangement. En dessous, psammite zonaire à gros cloyats veinés, passant au grès zonaire, puis, à 720 m., au psammite zonaire. Incl. 50°. A 721 <sup>m</sup> 70, incl. 35° et 25° à 724 <sup>m</sup> 70. A 726 m., on passe au schiste psammitique qui devient de plus en plus doux. <i>Mariopteris muricata</i> . Incl. 36° ... ..	9,20	727,60
	VEINETTE n° I. Mat. vol. : 13,90 %. Cendres : 6,20 %.	0,20	727,80
107.	Schiste très bouleversé et plissé, devenant zonaire. VEINE n° II. Mat. vol. : 14,00 %. Cendres : 6,50 %. Cendres rouges ... ..	2,45	730,25
		1,05	831,30
109.	Mur. Incl. 45°. A 731 <sup>m</sup> 90, il devient psammitique et zonaire, brunâtre, puis gréseux, à cloyats, très dérangé ... ..	2,70	734,00
110.	Grès zonaire ... ..	0,50	734,50
111.	Mur très dérangé, gris, devenant psammitique, compact, brun clair. A 735 m., il devient gréseux, zonaire, à cloyats. A 736 m., il passe au psammite gréseux ... ..	2,50	737,00
112.	Mur gris. A 738 m., il devient bistre, à radicales noires. Cloyats. A 739 m., il devient noir. Inclinaison 40°. De 740 m. à 741 <sup>m</sup> 30, le mur est escailleux, très bouleversé. Puis il redevient bistre, escailleux ... ..	5,20	742,20
	PASSÉE SCHISTEUSE. (Dressant renversé.) ... ..	0,10	742,30
113.	Toit de schiste psammitique. <i>Cordaites</i> , <i>Sigillaria</i> . Incl. 50°. A 742 <sup>m</sup> 60, il décrit un pli ... ..	0,70	743,00
	PASSÉE. (Plateure.)		
114.	Mur bistre, dérangé, incl. 60°. Enorme cloyat. A 743 <sup>m</sup> 95, l'inclinaison tombe à 25°. Le terrain devient très bouleversé, à allure indiscernable. On est de nouveau dans du mur bistre escailleux. A 745 <sup>m</sup> 50, l'inclinaison est très forte, dans l'axe d'un pli très ouvert. Joints de glissement. A 746 <sup>m</sup> 70, inclinaison 35° et le terrain est un peu plus régulier. A 748 m., mur bistre avec oolithes et cloyats oolithiques. A 750 m, incl. 45°. A 750 <sup>m</sup> 50, intercalation de mur plus noir. A 750 <sup>m</sup> 70, on passe au mur noir à cloyats, puis les radicales disparaissent (on reste donc en plateure). A 752 <sup>m</sup> 20, le mur devient gréseux et compact, brun bistré clair. A 754 <sup>m</sup> 80, pli très ouvert. A 756 m., incl. 60°. A 756 <sup>m</sup> 50, mur escailleux dérangé sur 0 <sup>m</sup> 50, puis mur psammitique. A 758 <sup>m</sup> 30, mur gréseux, zonaire. Incl. 50°. A		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	759 <sup>m</sup> 80, terrain très dérangé. A 761 m., mur noir, schisteux. Incl. 56°	18,10	761,10
	VEINE n° III. (Dressant renversé.) Mat. volat. : 14,85 %. Cendres : 5,58 %	2,40	763,50
116.	Mur psammitique, zonaire, à gros cloyats veinés. Incl. 30°. Il devient gréseux. A 766 <sup>m</sup> 30, banc escailleux à aspect de toit	2,90	766,40
PASSÉE.			
117.	Mur brun bistré. Incl. 25°. A 767 m., il devient gréseux et brun. Pli ? A 768 m. grandes radicales. Le mur, toujours brun, est plus schisteux. A 768 <sup>m</sup> 60, mur gris à cloyats. Incl. 35°. A 772 m., banc de mur bistré. A 772 <sup>m</sup> 40, mur noir, puis brun avec énormes cloyats. A 773 m., pli. Puis incl. 50°	6,60	773,00
118.	Psammite zonaire, très dérangé. Incl. 60°. Il passe au schiste psammitique. A 775 <sup>m</sup> 20, incl. 30°	2,30	775,30
119.	Mur psammitique, devenant schisteux sur 0 <sup>m</sup> 30, puis psammitique et zonaire. Incl. 34°	0,70	776,00
120.	Schiste escailleux, noir, doux. <i>Neuropteris</i> . <i>Cordaites</i>	1,85	777,85
PASSÉE.			
121.	Mur compact, puis zonaire et psammitique. <i>Calamites</i> . Incl. 30°. A 780 m., le mur devient noir, charbonneux, feuilleté. <i>Calamites</i> , radicales	2,65	780,50
122.	Schiste brunâtre, feuilleté, avec sidérose devenant dérangé	0,50	781,00
PASSÉE.			
123.	Mur compact, un peu psammitique, régulier : 0 <sup>m</sup> 25. Il devient très psammitique et zonaire	0,50	781,50
124.	Conglomérat de grès zonaire avec cailloux de sidérose. Pas d'échantillon de 783 m. à 784 m. dans du terrain très tendre	2,50	784,00
PASSÉE.			
125.	Mur psammitique. Incl. 42°. Il devient schisteux à 786 <sup>m</sup> 25	2,50	786,50
126.	Psammite zonaire, dérangé, avec radicales. Inclinaison 50°. Cassure fort inclinée, dans le même sens que la stratification. Puis l'inclinaison diminue. A 788 m., le mur devient plus schisteux. Incl. 35°. A 788 <sup>m</sup> 50, il devient psammitique. A 791 m., il redevient schisteux, puis dérangé et psammitique à 793 m. A 795 m., il est très		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	dérangé par de nombreux joints de glissement avec pholérite ... ..	9,20	795,70
127.	Psammite gréseux, zonaire, avec des radicelles. A 798 m., il devient schisteux et dérangé. Le caractère de mur est toujours bien marqué ...	4,80	800,50
128.	Schiste psammitique broyé. <i>Septaria</i> . Encore des radicelles. A la base, incl. 15° ... ..	1,30	801,80
PASSÉE.			
129.	Mur schisteux à cloyats. L'inclinaison augmente, dans du terrain plus régulier. A 803 m., incl. 54°.	2,20	804,00
130.	Psammite zonaire à radicelles, passant au grès zonaire à empreintes charbonneuses. Sphérosidérites à 807 <sup>m</sup> 50 ... ..	3,60	807,60
131.	Brusquement, mur schisteux, très dérangé, devenant escailleux. Puis il devient plus régulier, compact, à cloyats. Incl. 48°. A 809 <sup>m</sup> 40, il est de nouveau dérangé par des plis très serrés ... ..	2,90	810,50
132.	Psammite gréseux, zonaire, passant au grès zonaire. Incl. 40° ... ..	2,00	812,50
PASSÉE. (Mince lit de charbon.)			
133.	Mur à cloyats, schisteux. A 815 m., il devient psammitique. Incl. 42°. Cloyats. Le terrain est très régulier. Incl. 35°. Les cloyats sont très abondants ... ..	4,90	817,40
134.	Grès zonaire ... ..	1,30	818,70
135.	Schiste psammitique, vertical à 819 m. A 819 <sup>m</sup> 20, il est gris et zonaire. A 819 <sup>m</sup> 60, cassure verticale. A 821 m., incl. 80°. On voit apparaître de larges radicelles. A 822 m., petite faille. Clivage schisteux oblique. A 823 m., la roche est psammitique et zonaire. Incl. 80°, puis 70° à 823 <sup>m</sup> 80 ... ..	5,10	823,80
136.	Grès avec empreintes charbonneuses ... ..	0,80	824,60
137.	Schiste psammitique. Incl. 75°. Nombreux cloyats de mur. Radicelles. A 826 m., le caractère de mur s'accroît ... ..	2,20	826,80
138.	Mur schisteux. A 828 <sup>m</sup> 20, incl. 56°, dans du terrain régulier. Puis un peu de mur brun bistré, foncé, escailleux ... ..	4,70	831,50
PASSÉE. (Dressant.)			
139.	Grès zonaire, charbonneux au sommet. Incl. 70°.	3,35	834,85
140.	Schiste psammitique zonaire à cloyats nombreux, très dérangé, broyé. A 837 m., mur schisteux presque vertical. Il devient bistré, puis noir. A 840 m., schiste noir feuilleté, avec débris végé-		

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
	taux. Il a l'aspect de toit, mais il y a encore des radicules comme au numéro 121. Incl. 75°. A 841 m., un peu de mur brun-bistre, passant à du mur schisteux, brunâtre. A 843 m., le mur devient psammitique et zonaire. <i>Neuropteris</i> . Incl. 60° Nombreux cloyats. A 845 <sup>m</sup> 75, on revoit du mur bistre ... ..	12,65	847,50
141.	Schiste psammitique feuilleté à aspect de toit, mais avec des radicules. Nombreux cloyats. Inclinaison très forte. Le caractère de mur s'accroît. Pas d'échantillons de 849 <sup>m</sup> 25 à 854 <sup>m</sup> 90 ...	7,40	854,90
146.	Grès zonaire à cloyats irréguliers, comme au numéro 130. Incl. 65°. Radicules ... ..	2,10	857,00
147.	Mur psammitique, mieux marqué. Incl. 52°. Puis il devient bistre à cloyats oolithiques. Puis il devient schisteux. A la base, incl. 60°. Pas d'échantillons de 857 m. à 866 <sup>m</sup> 80 ... ..	12,45	869,45
VEINE :			
	Charbon (mat. v. : 15,55 % ; c. : 7,55 %) ... 1,70	3,48	872,93
	Escailles ... .. 0,35		
	Charbon (mat. v. : 15,65 % ; c. : 8,10 %) ... 1,43		
149.	Mur schisteux comme au-dessus de la veine qui constitue donc le sommet d'un pli (voûte). Cloyats. Incl. 40°, puis 30°. A 875 m., un banc noir charbonneux, dans le mur (passée de mur). En dessous, schiste noir feuilleté, avec radicules comme au numéro 121, puis schiste psammitique avec radicules ... ..	3,07	876,00
A la suite d'éboulements qu'il a été impossible de vaincre, durant 5 mois, on a repris le sondage à 850 <sup>m</sup> 25 en le faisant dévier.			
150.	Mur de schiste psammitique. Incl. 60°. Il passe au schiste psammitique zonaire où les radicules disparaissent graduellement. A 852 <sup>m</sup> 70, on passe au grès zonaire, psammitique. Incl. 70°. Joint de glissement moins incliné que les strates, mais dans le même sens. A 854 <sup>m</sup> 90, incl. 60°. Pas d'échantillon de 855 m. à 860 m. A 860 m., mur schisteux bien marqué. Incl. 60°. Joint de glissement incliné de 35°. Le mur devient bistré, à radicules foncées. Incl. 40°. Vers le bas, mur psammitique bistré ... ..	11,25	861,50
151.	Grès gris avec radicules et nodules de sidérose. Incl. 40°. Stratifications entrecroisées. Puis les radicules disparaissent. A 863 m., l'inclinaison tombe à 25°. A 864 m. et 866 m., énormes nodules dans du grès zonaire. De 866 m. à 880 m., pas d'échantillons ... ..	18,50	880,00

Nos	DESCRIPTION	Epaiss.	Base à
152.	Schiste psammitique. Incl. 30° ... ..	1,00	861,00
153.	Schiste psammitique zonaire. A 883 m., incl. 75°. On passe à du schiste plus doux, toujours zonaire. Des radicules apparaissent. Stratifications polies et striées. A 885 m., énormes nodules de sidérose. A 887 m., psammite zonaire: Incl. 70°. Intercalations schisteuses avec rares radicules. A 888 <sup>m25</sup> , le mur devient mieux marqué. A 889 m., l'inclinaison est verticale, dans une roche plus psammitique, avec radicules plus rares. A 890 <sup>m90</sup> , le caractère de mur est mieux marqué et le terrain est plus fracturé. Le mur devient de plus en plus schisteux, à cloyats. Surfaces de glissement avec pholérite. Inclinaison voisine de la verticale. A 892 m., le mur redevient psammitique, à cloyats. A 894 <sup>m20</sup> , mur schisteux vertical. Joints de stratification polis et striés obliquement. A 895 m., l'inclinaison est presque verticale. Les radicules sont énormes. Le mur est des plus typiques ...	15,00	896,00
153 <sup>bis</sup> .	Schiste noir-gris, rempli de plantes. (Passée de mur). Incl. 90°. A 897 m., mur bien marqué. A 899 m., le terrain est très bouleversé; c'est du mur avec joints de glissement. Inclinaison variable, mais forte. La stratification est ondulée. Incl. 54° ... ..	7,38	903,38
	VEINE. Mat. vol. : 16,00 %. Cendres : 7,05 % ... ..	0,67	904,05
155.	Schiste psammitique; 0 <sup>m50</sup> seulement de carotte.	14,95	919,00
156.	De 913 m. à 919 m., pas d'échantillon. Puis schiste psammitique gris à nodules de sidérose. Presque pas d'échantillons et allures peu visibles. A 921 <sup>m60</sup> , schiste gris, doux. Incl. 80°. Il devient très feuilleté à 922 m. Quelques radicules. Inclinaison 56°. A 923 m., schiste psammitique zonaire. Végétaux hachés. Incl. 35°. A 923 <sup>m88</sup> , schiste gris, doux. A 925 <sup>m48</sup> , il est très feuilleté. Incl. 56°. A 929 <sup>m70</sup> , schiste doux de toit, vertical. PASSÉE. A 933 <sup>m96</sup> , mur très schisteux. A 939 <sup>m36</sup> , il devient psammitique, à cloyats. A 940 <sup>m26</sup> , il est vertical. A 941 m., incl. 75°. A 946 <sup>m21</sup> , vertical. A 949 <sup>m44</sup> , incl. 80°. A 952 <sup>m49</sup> , mur très schisteux, vertical ... ..	35,14	954,14
	VEINE. (Dressant renversé.)		
	Charbon : 0,57 } Escailles : 0,06 } Mat. v. : 17,75 %; cend. : 3,80 %. Charbon : 0,10 }	0,73	954,87
158.	Schiste gris avec plantes de toit, incl. 72° ... ..	8,13	963,00

## INTERPRÉTATION

## STRATIGRAPHIE.

Le bouleversement des terrains a rendu très maigre la récolte de fossiles et impossible l'établissement d'une stampe normale un peu étendue. Il n'y a néanmoins aucun doute que le massif au-dessus de la faille de Chamborgneau appartienne à l'assise d'Andenne.

Entre la faille de Chamborgneau et celle d'Ormont aucun fossile ni aucune roche caractéristique n'ont été recueillis. C'est uniquement sur ce caractère négatif que je me suis basé pour rapporter, avec doute motivé, ce massif à l'assise de Châtelet (sommet).

Sous la faille d'Ormont, par suite de plis continuels et de dressants longs et fort inclinés, on a percé très peu de stampe. On était, certes, dans la base de l'assise de Charleroi, faisceau du Gouffre. Je pense que depuis la faille d'Ormont et surtout depuis 669 m. on a d'abord percé des plis continuels de la veine Anglaise, rarement avec son galet au toit, mais toujours avec son mur très épais avec de nombreux lits de mur bistre à cloyats oolithiques, reposant sur le conglomérat si constant sous cette veine. Par places on a pu recouper les veinettes voisines de cette veine. Une faille de refoulement passe vraisemblablement vers 876 m. En dessous on n'a plus percé qu'une couche en dressant ondulant autour de la verticale. Sa richesse plus grande en matières volatiles, en l'absence de toute donnée paléontologique ou lithologique, tendrait à la faire considérer comme plus jeune que la veine Anglaise. Mais comme les failles de refoulement, dans des massifs en dressant très raide surtout, ont pour effet de ramener des couches plus anciennes sur des couches plus jeunes, il est impossible de formuler une conclusion motivée.

## TECTONIQUE.

Les grandes lignes de la structure de la région du sondage ne sont pas difficiles à tracer, même avec une grande certitude. Mais il n'en est pas de même de la précision des détails. L'abondance des dérangements et l'incertitude des données stratigraphiques font qu'il est impossible de dire, avec preuves à l'appui, où passe la faille de Chamborgneau et encore moins où passe celle d'Ormont.

Mais on peut affirmer que le massif sous cette faille appartient au massif du Carabinier. D'un bout à l'autre ce massif s'est montré en dressant, très plissé d'abord, mais cependant

très vertical, puisque c'était toujours la même couche qui revenait. Au fond, d'ailleurs, la verticalité est devenue très grande. Une coupe passant par le puits Saint-Charles du Bois-de-Cazier, comparée à une coupe par le puits Sainte-Marie-des-Fiestaux et le sondage de Loverval-village, montre que le grand dressant des deux sondages de Loverval (village et Try d'Haies) est le retour en dressant des grandes plateures de la voûte dite du Carabinier. Ce dressant, comme les plateures du reste, est coupé par des failles secondaires de refoulement que Bertiaux a appelées failles A et B et par une troisième que j'ai appelée faille C. Elles passent B et C certainement, et peut-être aussi A, dans le présent sondage. On n'a que l'embarras du choix pour dire où elles passent. Une d'elles, peut-être A, passerait à 876 m. Il faudra attendre des données plus nombreuses, fournies par des exploitations, pour pouvoir être fixé sur ce point.

Comme je l'ai montré dans mon interprétation des sondages du charbonnage de Forte-Taille (cf. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLVII, 1937), l'allure très verticale ou verticale des dressants du sondage actuel est un indice que les deux failles importantes de refoulement, celle d'Ormont surtout, sont là très plates.

Comme on a percé à ce sondage, pour des niveaux correspondants en altitude, des couches d'âge très voisin et avec la même allure qu'au sondage de Loverval-village, on peut dire que la ligne horizontale qui joint les deux sondages est parallèle à la direction générale des dressants du massif du Carabinier, sur le bord oriental de l'anse de Jamioulx.

### **Sur la découverte et les conditions de gisement d'un nouveau « nodule » de la roche dite « à ouralite » de Libramont,**

par MARCEL-E. DENAEYER.

En mai dernier, au cours d'une visite aux ballastières de Libramont, j'ai eu la chance de découvrir un troisième et nouveau gisement *en place* de la roche dite « à ouralite » ou « maclifère », suivant les auteurs.

1. Le premier a été décrit et figuré par X. Stainier <sup>(1)</sup>. Il est

(1) X. STAINIER, Sur le mode de gisement et l'origine des roches métamorphiques de la région de Bastogne (Belgique) (*Mém. de l'Acad. roy. de Belgique*, Cl. d. Sc., Bruxelles, 1907, in-4°, 2<sup>e</sup> série, t. I, pp. 66 à 68).

situé à 1.400 m. au Sud-Est de la station de Libramont, à la pointe Nord d'un petit plateau triangulaire qui sépare la voie ferrée de la ballastière adossée à la ligne du chemin de fer Bruxelles-Arlon. Il est accessible à la partie supérieure de la paroi de l'excavation.

La coupe S.E.-N.W., très schématique, publiée par M. Stainier, montre la roche en question nettement interstratifiée dans

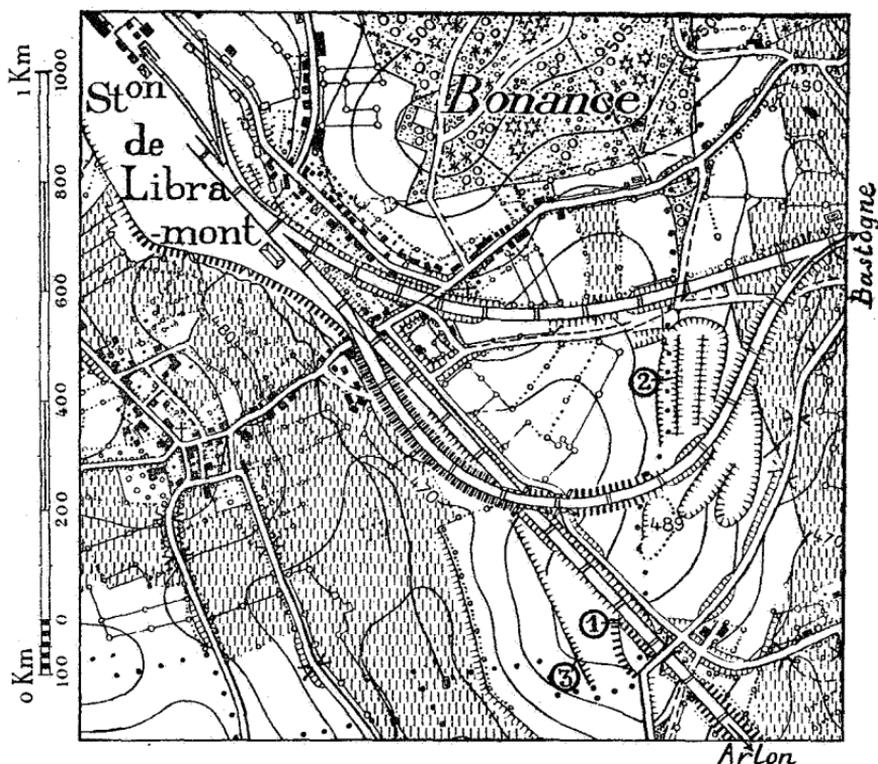


FIG. 1.

des grès à bastonite dont le pendage est de 40 à 50° Sud. Elle y formait une bande d'environ 6 m. de long sur 0<sup>m</sup>25 d'épaisseur maximum. A l'heure actuelle, ce gîte est fort abîmé, mais on peut encore étudier ses relations stratigraphiques.

2. Le deuxième gisement a été découvert, en 1931, par F. Corin <sup>(2)</sup>, qui le décrit comme suit :

« Il est situé vers le milieu et non loin de la bordure occidentale de la grande ballastière qui s'étend à l'Ouest de la ligne

(2) F. CORIN, Sur un nouveau gisement de roche maclifère à Libramont (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, Liège, t. LIV, 1930-1931, pp. B 343-345).

de chemin de fer de Libramont à Bastogne » ... « On peut y reconnaître deux bancs de roches maclifères, épais de 0<sup>m</sup>60, et distants de 2 à 3 m. »

Ces deux gîtes ont été visités par les géologues qui ont pris part à la Session extraordinaire de notre Société en septembre 1931 <sup>(3)</sup>.

Peu de jours après cette excursion, M. Corin a fait dégager le deuxième affleurement et en a pris une photographie qui a été insérée, avec une note, dans le compte rendu de la Session<sup>(4)</sup>. Elle montre un « gros nodule dont les axes mesurent, sur la coupe verticale, 100 × 60 cm. La stratification des roches encaissantes dévie au passage du nodule, dont l'axe semble un peu déplacé par rapport à la direction générale des couches ».

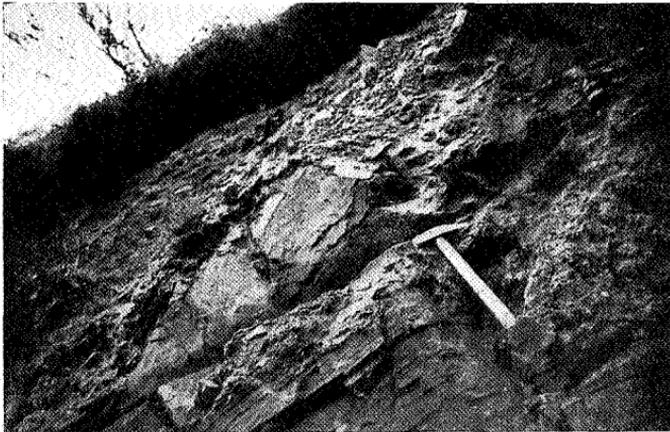


FIG. 2.

3. L'affleurement que j'ai découvert est situé dans la première ballastière, au Sud du chemin de fer de Bruxelles à Arlon. Il apparaît à mi-hauteur, sur le flanc du talus opposé de l'excavation, exactement en face du gisement figuré par M. Stainier. Les deux affleurements sont distants d'une centaine de mètres et alignés en direction Nord 52° Est.

Ce nouvel affleurement se présente dans des conditions qui permettent d'observer aisément les relations de la roche « à ouralite » avec les grès à bastonite encaissants.

Sur la coupe naturelle du talus, elle se présente (fig. 2) sous

<sup>(3)</sup> F. CORIN, Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, tenue à Libramont les 12, 13, 14 et 15 septembre 1931 (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XLI, 1931, pp. 355 à 359).

<sup>(4)</sup> *Loc. cit.*, p. 359, fig. 4.

l'aspect d'un coin mesurant environ 1<sup>m</sup>10 de long (côté inférieur) et 0<sup>m</sup>40 d'épaisseur maxima. Ce coin repose nettement à plat sur les strates inclinées des grès à bastonite qui plongent d'environ 40° au Sud-Sud-Est. On l'a vérifié en dégagant quelque peu le contact. Les strates se divisent au sommet du coin et en épousent d'abord le contour supérieur, où elles prennent une inclinaison d'une cinquantaine de degrés. Elles se perdent ensuite dans les éboulis.

Suivant le grand axe du coin, à 0<sup>m</sup>90 vers la droite, deux petits pointements de roche « à ouralite », visibles sur la photographie, réapparaissent au milieu de ces éboulis. On peut donc évaluer à 1<sup>m</sup>80 la partie accessible de l'affleurement (5).

\*  
\*\*

Les relations stratigraphiques des bancs de la roche « à ouralite », dans les deux gîtes qui se font face dans la ballastière méridionale (points 1 et 3 de la fig. 1), me paraissent identiques. Du Nord au Sud, la succession des couches est la suivante : a) schistes gris; b) grès à bastonite; c) roche « à ouralite »; d) grès à bastonite; e) schistes gris.

Les pendages sont sensiblement les mêmes, de part et d'autre.

Il est donc possible d'accepter l'idée que la roche « à ouralite », loin de former des nodules isolés comme on a toujours semblé l'admettre, *constituait à cet endroit, et avant l'ouverture de la ballastière, une lame plus ou moins continue.*

On sait que F. Corin (6) voyait jadis, dans les roches « à ouralite », un cas complexe où les produits d'un métamorphisme de contact, affectant localement des concentrations carbonatées, auraient été détruits ensuite par l'action du métamorphisme régional. C'est « la structure en sablier » et « l'aspect extérieur des grands prismes blanchâtres tellement semblable à celui de la chiasolite » qui caractérisent la roche, qui semblaient surtout avoir frappé M. Corin; à telle enseigne qu'il lui restituait son nom primitif de « roche maclifère ».

---

(5) Au cours d'une nouvelle visite, postérieure à ma communication, j'ai entièrement dégagé la roche des éboulis et d'une partie des grès surincombants, très altérés; j'ai ainsi pu vérifier la continuité du banc rocheux, de même que la déviation des strates gréseuses le long de sa face supérieure.

(6) F. CORIN, Le problème des roches dites à ouralite de Libramont (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, Bruxelles, 1931, t. XLI, pp. 55 à 64).

Mais A. Schoep (7) était d'avis qu'il s'agissait d'une « roche porphyrique intrusive, la bordure finement cristalline habituelle à ces roches étant représentée ici par la masse sans phénocristaux parsemée d'amphiboles fibreuses qui limite le banc au contact des roches encaissantes ». Peu après la Session extraordinaire de la Société, cet auteur a montré (8) par l'analyse micrographique, que les pseudomorphoses de la prétendue chiascolite n'étaient autres que des phénocristaux d'un plagioclase saussuritisé et, d'après lui, la composition minéralogique actuelle de la roche en question (pâte à zoïsite prédominante) est le résultat de « l'autométamorphose d'une roche plutonique » ... « produite pendant le stade hydrothermal du processus magmatique ».

Ajoutons que peu avant la Session extraordinaire, M. Corin avait déjà reconnu (9) la nature feldspathique primitive des pseudomorphoses, mais sans abandonner la thèse de leur origine métamorphique : ce sont, d'après lui, des porphyroblastes.

Si l'on considère comme fondées les conclusions de M. Schoep, on peut ajouter à ce qu'il a dit, qu'il n'est pas rare d'observer la structure en sablier dans les plagioclases. Dès lors, on s'expliquerait que certaines pseudomorphoses aient pu conserver, dans la disposition de leurs éléments constituants, le reflet de cette structure que F. Corin a schématisé dans l'article cité plus haut (10).

*En résumé*, dans l'hypothèse d'une origine plutonique, qui semble bien s'accorder avec ses conditions de gisement, comme avec sa structure et sa composition minéralogique *actuelle*, la roche dite « à ouralite » ou « maclifère » de Libramont peut être considérée comme un *filon interstratifié (sill)*, voire un *petit laccolite*, d'une roche porphyrique à plagioclases, totalement saussuritisée.

---

(7) in F. CORIN, Compte rendu de la Session extraordinaire... (*Loc. cit.*, pp. 358 et 359).

(8) A. SCHOEP, Sur la constitution minéralogique et sur la nature de la roche dite « à ouralite » de Libramont (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, Bruxelles, 1931, t. XLI, pp. 183 à 187).

(9) F. CORIN, Compte rendu de la Session extraordinaire... (*Loc. cit.*, p. 358).

de cette structure que F. Corin a schématisée dans l'article cité

(10) F. CORIN, Le problème des roches dites « à ouralite » (*Loc. cit.*, p. 85, fig. I).

**Présentation d'un échantillon de phyllade noir à structure  
« cone-in-cone », provenant des carrières du Péry, à Morhet  
(Ardennes belges),**

par MARCEL-E. DENAEYER.

A mi-chemin entre Libramont et Bastogne, au Sud-Est du village de Morhet, on rencontre d'anciennes carrières ouvertes dans les « grès bastonitifères » et les « phyllades noirs ilménitifères » du Siegenien inférieur.

Au cours d'une visite faite en compagnie de mes élèves aux carrières du Péry, — les plus proches du village, — nous avons découvert, dans les déblais, un petit bloc oblong de phyllade noir bleuâtre d'environ 5 cm. d'épaisseur sur 14 de long, limité par deux plans parallèles (plans de stratification?) et traversé diagonalement par un clivage schisteux.

Ce phyllade présente une *structure « cone-in-cone » typique*, bien visible grâce à une large échancrure du bloc, ainsi, d'ailleurs, que sur les faces qui le limitent latéralement.

Les cônes emboîtés, d'environ 2 cm. de hauteur, paraissent se distribuer en deux étages; ceux de l'étage du dessus diminuent fortement de netteté au voisinage de la face supérieure.

Les cônes sont uniformément obliques par rapport aux surfaces inférieure et supérieure qui limitent le bloc, leurs plans axiaux étant parallèles au clivage schisteux.

L'obliquité de l'axe des cônes est d'une cinquantaine de degrés et leur ouverture angulaire est de l'ordre d'une trentaine de degrés.

Leur surface est pourvue de crêtes convergeant vers l'apex et, de plus, un examen attentif montre qu'elle est ornée de fines rides concentriques transversales.

Le polissage de la face postérieure du spécimen a mis en évidence un réseau en zigzag de minces traits blanchâtres soulignant les détails de structure. Ces traits sont, ici, très serrés, là, distants de plusieurs millimètres, tantôt parallèles, tantôt en relais. Un examen microscopique ultérieur déterminera la nature de cette matière blanche, qui me paraît être du quartz.

Enfin, l'intersection des cônes avec la face basale du bloc détermine sur celle-ci des gerçures qui dessinent un réseau à mailles grossièrement fusiformes, dont les axes mesurent  $2,5 \times 1,5$  cm., en moyenne.

L'existence de cette structure aberrante dans les phyllades

noirs de Morhet n'a pas tout à fait échappé aux observations de X. Stainier.

Dans le mémoire de notre savant confrère : *Sur le mode de gisement et l'origine des roches métamorphiques de la région de Bastogne* (1), la légende de la coupe (fig. 19, p. 55) de la carrière Mouton (carrière abandonnée située à environ 750 m. (2) au N.-O. du chemin de fer, dans le flanc de la colline qui borde, à l'Est, la grand'route de la gare de Morhet vers le village) indique qu' « au-dessus de cet amas grenatifère » (il s'agit d'un de ces nodules de quartzite à grenats, bien connus dans la région de Bastogne-Libramont) « se trouve la remarquable couche plissée (3) que nous avons décrite page 18, figure 3 ». En se reportant à cet endroit du Mémoire, on lit : « juste au dessus de la roche grenatifère, une couche de quartzophyllade zonaire présente les curieux plissements (3) qu'indique la coupe suivante (fig. 3). Cette couche plissée qui n'a que 0<sup>m</sup>02 de puissance maximum au centre, va en s'amincissant et se fond insensiblement, dans la roche uniforme encaissante, aux deux bouts ».

Les figures 3 et 19 de M. Stainier montrent parfaitement l'obliquité de ces curieux plissements par rapport à la stratification.

Un passage du *Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société géologique de Belgique tenue à Eupen et à Bastogne en août et septembre 1908*, rédigé par M. Lohest, X. Stainier et P. Fourmarier (4), concernant, cette fois, les carrières du Péry, est un peu plus explicite : « Dans les déblais, M. Hégen-scheit a recueilli de curieux échantillons dans lesquels une texture finement zonaire, combinée avec des microplissements, développait une curieuse structure » (5).

Il ressort de ces citations qu'on ne s'est guère douté de la nature exacte de ces « plissements ». M. Stainier n'a cependant pas manqué de souligner leur intérêt au point de vue dynamique (5).

L'étude des anomalies est souvent féconde en enseignements,

(1) *Mém. de l'Acad. roy. de Belgique*, Cl. d. Sc., Bruxelles, 1907, in-4°, 2<sup>e</sup> série, t. I.

(2) Et non 1.500 m., comme l'a écrit M. Stainier, qui a pris pour origine, non le chemin de fer, mais la grand'route qui passe plus au Sud.

(3) Souligné par M.-E. Denaeyer.

(4) *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, Bruxelles, t. XXII, 1908, p. 483.

(5) *Loc. cit.*, p. 18.

mais on sait que les avis sont très partagés quant à l'origine de la structure « cone-in-cone » <sup>(6)</sup>.

En Belgique, l'attention des géologues ne semble jamais avoir été retenue sérieusement par ces accidents. Ils ont cependant noté leur existence, à plusieurs reprises, dans des terrains très différents quant à l'âge et à la nature lithologique.

Je pense qu'il serait intéressant de réunir les observations et les documents relatifs à la structure « cone-in-cone » dans les terrains affleurant en Belgique, pour en faire une étude d'ensemble. Je me permets d'adresser un appel cordial à mes confrères, en les priant de bien vouloir m'adresser tout renseignement utile, afin de m'aider à combler cette lacune.

---

<sup>(6)</sup> Cf. W. TWENHOFFEL, *Treatise of Sedimentation*, 2<sup>e</sup> éd., Londres, 1932, pp. 716 à 733; L. CAYEUX, *Les Roches sédimentaires de France. Roches carbonatées*, Paris, 1935, pp. 275 à 286.

---

## Compte rendu de l'excursion de la Société belge de Géologie à Couvin, le 15 mai 1937,

par EUG. MAILLIEUX.

Au Sud de Couvin existe une cassure tectonique qui, dans ces parages, affecte le calcaire couvinien *Co2b*, qu'elle sépare en deux parties à pendage différent. Ad. Roemer, qui l'avait observée dès 1850 <sup>(1)</sup>, la considérait comme une discordance de stratification, marquant, selon lui, la limite entre le Silurien et le Dévonien. Il admettait ainsi que le calcaire situé au Sud de l'accident différait, en âge, du calcaire situé au Nord.

Le frère de ce géologue, Ferdinand Roemer, reconnu, au contraire, que les deux massifs calcaires sont absolument contemporains <sup>(2)</sup> et que leur inclinaison différente est la conséquence d'une cassure, et nullement d'une discordance de stratification.

Tel fut également l'avis de J. Gosselet, qui, en 1860 <sup>(3)</sup>, figura l'accident comme une faille, qu'il semble considérer, comme une faille filonienne, d'importance locale.

De son côté, l'auteur de ce compte rendu a été amené à diverses reprises à interpréter cet accident <sup>(4)</sup>; à l'exemple de J. Gosselet, il n'a cessé de le considérer comme une faille filonienne assez localisée.

La plupart des géologues qui ont visité cette région partagent cet avis; d'autres, cependant, traduisent l'accident comme un pli en chaise et non comme une faille. Pour arriver à tracer ce pli, ceux-ci paraissent considérer le calcaire couvinien qui, plus au Nord, est en contact avec le Givetien, comme la réapparition du massif calcaire affecté par la cassure. Quelle que soit l'interprétation qu'on donne à la différence de pendage signalée plus haut, il ne peut rien y avoir de commun entre la bande continue de calcaire *Co2b* et les lentilles, d'ailleurs sporadiques, de calcaire *Co2d*.

L'excursion dont cette note est le compte rendu avait pour

(1) A. ROEMER, *Bull. Soc. géol. de France*, (2), VIII, 1850, p. 87.

(2) F. ROEMER, *Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch.*, VII, 1855, p. 377.

(3) J. GOSSELET, *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais*, 1860, pl. III, fig. 12 (5, 5').

(4) E. MAILLIEUX, *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, XXI, 1907, p. 144; *Ibid.*, XXVII, 1913, p. 56; *Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Couvin*, 1912, p. 56.

but d'étudier l'accident tectonique en question, afin de chercher à résoudre le problème qu'il présente.

Étaient présents, MM. Asselberghs, de Béthune, F. Delhaye, Demanet, de Radzitzky, Grosjean, Hacquaert, F. Kaisin sen., F. Kaisin jun. et Maillieux.

\*  
\*\*

Le premier point visité est situé au lieu-dit « La Suédoise », à 1.400 m. environ au Sud-Est de la station de Couvin, où, à côté d'anciennes carrières, se trouvent des excavations ou puits naturels, autrefois remplies de minerai de fer filonien, et vidées de la limonite qu'elles contenaient, pour alimenter l'industrie sidérurgique, florissante encore, au siècle dernier, au pays de Couvin.

Dans les excavations filoniennes, on voit le calcaire couvinien *Co2b* très redressé, plongeant au Sud sous un angle proche de 70°. Les bancs de calcaire stratifié sont interrompus à divers endroits par des lentilles de calcaire massif, partiellement dolomitisées sous l'influence d'apports d'eaux magnésiennes, et bourrées de Stromatopores et de Polypiers tabulés : ces lentilles sont de véritables formations récifales, qui apparaissent sous l'aspect d'énormes bancs, mais qui sont sporadiquement réparties, verticalement et horizontalement, dans la bande calcaire *Co2b*.

A environ 40 m. au Nord de la paroi septentrionale de la principale excavation, une série de petites carrières abandonnées montrent le même calcaire *Co2b* faiblement incliné au Nord. L'absence de délits schisteux entre les joints du calcaire rendrait l'observation peu aisée, s'il n'existait des couches fossilifères dont l'allure est facile à suivre. L'inclinaison des strates vers le Nord est ici de près de 20°. Le contact des couches à pendage sud et des couches à pendage nord n'est pas visible ici, mais l'intervalle entre les points d'observation est minime.

\*  
\*\*

De cet endroit on se rend à l'ancienne carrière Sainte-Barbe, à environ 200 m. au Sud-Ouest de la Suédoise, et ouverte au flanc sud d'un piton saillant, toujours dans le calcaire *Co2b*. L'exploitation de cette carrière a mis à découvert, sur une large surface, une faille dont les stries de glissement, les poches de minerai et la brèche de faille qu'elle présente indiquent nettement la nature. Cette faille pend au Sud sous un angle d'environ

65°, égal à celui de la portion méridionale du massif calcaire qu'elle coupe en deux parties fort inégales. Du Sud au Nord, on observe :

1. Un peu au Sud de la carrière, calcaire argileux et grau-  
wacke à *Spirifer cultrijugatus*, *Co1*, à pendage sud.

2. Schistes gris à *Spirifer speciosus*, avec, vers le sommet, des intercalations de calcaire argileux, en bancs minces, dont certains offraient un aspect « boudiné ». Le tout constitue la base de l'assise de Couvin, *Co2a*, n'ayant ici que quelques mètres de puissance, réduite sans doute par compression. Pendage comme ci-dessous.

3. Calcaire stratifié, en bancs minces, passant, au voisinage de la faille, à de grosses lentilles de calcaire massif remplies de Stromatopores et de Tabulés. Ces couches ont un pendage de 65° vers le Sud. Il s'agit ici, manifestement, de la base de la bande calcaire *Co2b*.

4. Faille (*vide ante*). — Direction : à peu près du Sud-Ouest au Nord-Est.

5. Calcaire massif, en grande partie crinoïdique, bourré de Stromatopores et de Tabulés, et fortement diaclasé, accompagné de calcaire stratifié, le tout incliné au Sud sous un angle d'environ 20°.

\*  
\*\*

Le troisième point visité se trouve sur la rive gauche de l'Eau-Noire, à environ 500 m. au Sud-Ouest de la carrière que l'on vient de quitter.

La première chose qui frappe la vue est une source pérenne, connue dans la région, sous le nom de « fontaine des Gigleux ». Elle jaillit avec un fort débit, précisément à l'endroit où passe ici la faille de Sainte-Barbe.

La berge occidentale de l'Eau-Noire montre la coupe suivante, du Sud vers le Nord :

1. Grau-  
wacke et calcaire argileux à *Uncinulus Orbignyanus* et *Spirifer cultrijugatus*, *Co1*. — Inclinaison : 75 à 80° au Nord.

2. Schistes (actuellement masqués par des éboulis terreux); puissance très réduite, moindre que celle des mêmes couches à la carrière Sainte-Barbe = *Co2a*.

3. Calcaire stratifié *Co2b* (quelques mètres), à pendage 75 à 80° Nord.

4. Faille presque verticale, avec source pérenne; des éboulis terreux remplissent l'espace compris entre les lèvres de la faille, au-dessus de la source.

5. Calcaire stratifié, en bancs d'épaisseur variable, à pendage 20° Nord.

Ici, on remarque que les couches au Sud de la faille, fortement redressées, pendent au Nord et non au Sud, contrairement à ce qui existe à l'Est. L'auteur de cette note a émis autrefois l'opinion que cette torsion pourrait peut-être marquer la proximité de la terminaison occidentale de la faille, mais il a constaté par la suite qu'il n'en est nullement ainsi.

La partie de l'assise de Couvin, *Co2*, comprise entre le sommet de l'assise de Bure, *Co1*, et la faille est ici plus réduite qu'à la carrière Sainte-Barbe, ce qui indique que la direction de la faille ne coïncide pas avec celle des couches : on verra plus loin qu'il en est bien ainsi.

Un fait important à noter parmi ce qu'on observe à la carrière Sainte-Barbe est le suivant : entre la base de l'assise de Couvin et la faille, c'est-à-dire au Sud de celle-ci, la distance est d'une quarantaine de mètres, ce qui représente environ 35 m. en puissance. La puissance totale des deux bandes *Co2a* + *Co2b* paraît atteindre, à ce méridien, environ 350 m. Cela semble indiquer qu'une des conséquences de la faille est la disparition, entre elle et la base de l'assise de Couvin, d'une épaisseur des couches pouvant être évaluée à plus de 300 m. Ces chiffres ne doivent être considérés que comme très approximatifs, car ils ne tiennent pas compte des ondulations qui peuvent affecter la bande *Co2b* dans sa largeur d'affleurement et qu'il est impossible de déceler.

Il ne paraît pas douteux qu'il s'agisse bien d'une faille dont l'alignement coïncide avec celui des grandes cavités filoniennes de la région méridionale du massif mésodévonien.

\*  
\*\*

Quelle peut être l'étendue de cette faille? C'est ce qu'a cherché à élucider l'auteur du présent compte rendu.

Gosselet a figuré, en 1860 <sup>(1)</sup>, une coupe allant du village de Pesche aux Fonds-de-l'Eau, suivant une direction Sud-Nord. Il avait, alors déjà, constaté que les couches se séparent en deux séries de pendage différent : à l'extrémité sud de sa coupe, il

(1) J. GOSSELET, *loc. cit.*, 1860, pl. III, fig. 14.

représente l'Emsien inférieur comme fortement redressé et pendant au Sud. Il a observé la même disposition jusque près du sommet d'un ensemble de couches qu'il désigne sous le nom de « schistes verdâtres et grauwacke à *Spirifer micropterus* <sup>(1)</sup> », et qui appartient à l'Emsien supérieur, puis il figure comme inclinées au Nord une série de couches composées comme suit :

- a) le sommet des couches à « *Sp. micropterus* »;
- b) des schistes et grès verdâtres.

Selon Gosselet, les couches qui supportent le village de Pesche et que cet auteur attribue erronément à l'assise à *Sp. cultrijugatus* reprendraient une allure redressée à pendage sud : ceci est contraire aux observations recueillies par l'auteur de la présente note. Celui-ci a relevé à cet endroit la coupe suivante, du Sud au Nord :

A. — Couches très redressées (60 à 65°) à pendage sud :

1. Grauwacke de Pesche à *Tropidoleptus rhenanus* (base de l'Emsien inférieur, *Em1a*);
2. Grès et schistes noirs de Vireux (sommet de l'Emsien inférieur, *Em1b*);
3. Schistes et grès rouges et verts de Winenne (Emsien moyen, *Em2*);
4. La majeure partie de la grauwacke de Hierges à *Sp. arduennensis* (Emsien supérieur, *Em3*).

B. — Couches à faible inclinaison au Nord (15 à 25°) :

5. L'extrême sommet de l'Emsien supérieur, *Em3*;
6. L'assise de Bure, *Co1*;
7. L'assise de Couvin, *Co2* (sous le village de Pesche).

Plus à l'Ouest, aucune observation précise n'a pu être faite. Le point occidental le plus extrême où a été constaté le partage des couches en deux séries à pendage différent est donc situé au Sud de Pesche, à environ 3 km. au Sud-Ouest de la fontaine des Gigleux, dernier point visité par les excursionnistes. A l'Ouest de Sainte-Barbe, la ligne de partage traverse les couches obliquement à leur direction, passant de la base du calcaire *Co2b* au sommet de la grauwacke *Em3*.

---

(1) Ce « *Sp. micropterus* » est en réalité le *Sp. arduennensis*. La coupe donnée par Gosselet contient certaines erreurs d'interprétation quant à l'âge des couches représentées.

A l'Est de Sainte-Barbe, on constate que la ligne marquée par le contact des deux inclinaisons différentes a une tendance à se relever faiblement vers le Nord; elle suit une direction comprise entre le Nord-Est et le Nord-Nord-Est, qui reste oblique à celle des couches et part, comme on l'a vu, de la base du calcaire *Co2b* pour aboutir, au-dessus de « l'Adugeoir », entre Petigny et Frasnes, à la base du Givetien, à 2.800 m. environ de la fontaine des Gigeux. Les couches conservent une inclinaison au Sud variant entre 40 et 60°, ou une inclinaison au Nord de 15 à 25°, suivant qu'elles sont au Sud ou au Nord de la ligne de partage. Les observations faites à l'Est s'arrêtent aux abords du synclinal marqué par la grande plaine entre Nismes et Frasnes.

La partie orientale de la ligne dont il est question reste en relations avec une série de grandes cavités filoniennes, notamment les « fosses » Alwaque et Matricolo.

La séparation en deux masses à pendage différent reste constante et a été constatée sur une distance d'environ 6 km. Elle a pour région centrale la faille de Sainte-Barbe : il paraît rationnel de considérer l'ensemble comme appartenant au même accident tectonique. Celui-ci, au sens de l'auteur de cette note, serait purement local et présente les caractères d'une faille filonienne.

---

## Note sur le socle ancien du Bas-Congo,

par F. CORIN (\*).

La constitution géologique du Bas-Congo se résume en peu de traits :

a) En bordure de l'Atlantique, des terrains méso- et cénozoïques inclinent doucement vers l'Ouest; ce sont ces mêmes terrains qui frangent, sur une grande distance, le continent africain; ils sont bien développés au voisinage de l'embouchure du fleuve Congo;

b) Faisant pendant aux précédents, mais comblant, en cuvette, le bassin hydrographique du fleuve, viennent des dépôts modernes dont la partie inférieure correspond au système du Karoo de l'Afrique australe, et une série schisto-calcaire très ancienne, peut-être précambrienne (<sup>1</sup>), débordant les précédentes. Cette dernière série a son maximum de développement dans la région voisine du fleuve; elle y est affectée de plis très serrés, qui s'atténuent et disparaissent rapidement tant vers l'Est que vers le Nord et vers le Sud;

c) Entre ces deux couvertures émerge un complexe de roches que l'on considère comme leur substratum. A sa traversée par le Congo, il n'est guère visible que sur une largeur d'une centaine de kilomètres, mais, vers le Nord et vers le Sud, son extension est beaucoup plus considérable. Il est principalement constitué de roches métamorphiques associées à des gneiss granitiques. Sa structure est dominée par un feuilletage faiblement incliné vers l'Ouest, sauf tout à l'Est, au voisinage de la couverture, et, dans la région du fleuve, sur une largeur de moins de 10 km., où le caractère cristallin se perd rapidement, puis disparaît, en même temps que des structures plissées font leur apparition.

L'avancée des deux couvertures sur le socle et l'approfondissement des plis du système schisto-calcaire décèle une aire d'ennoyage à la recoupe, par le fleuve, de la barrière qui sépare son bassin de l'océan.

\*  
\*\*

Un observateur qui remonterait le fleuve Congo à partir de

---

(\*) Note présentée à la séance du 16 avril 1935.

Les notes et renvois bibliographiques sont rassemblés à la fin du texte.

son embouchure rencontrerait donc successivement, depuis la côte de l'Atlantique :

- a) Des terrains récents faiblement inclinés vers la mer;
- b) Les formations du substratum, émergeant de dessous les précédents aux environs de Boma, pour se perdre, à une centaine de kilomètres plus à l'Est, aux abords d'Issanghila, sous les dépôts de la cuvette congolienne;
- c) Des dépôts schisteux et calcaires, avec brèches ou conglomérats, puis des grès rouges, et, enfin, les autres terrains récents du bassin du Congo.

Telle est la situation qui fut reconnue par Pesschuel-Loesche en 1882, et décrite dès 1886 (2).

\*  
\*\*

Ed. Dupont tenta l'analyse du socle ancien. Remontant la rive Nord du fleuve, il y reconnut (3) :

- a) Aux environs de Boma, des granites, les uns à grain fin, les autres à gros grain (4);
- b) De Matadi à N'Goma (Issanghila), un complexe de quartzites métamorphiques, séricitoschistes, gneiss et amphibolites, faiblement inclinés vers le S.-O.; on y note beaucoup d'amphibolites et de gneiss amphiboliques;
- c) Aux environs d'Issanghila, un complexe de schistes et de quartzites d'aspect moins métamorphique, fortement plissés et contournés.

Les descriptions sont très sommaires (5); les conclusions débutent par une sorte de déclaration de principe (*op. cit.*, p. 503) :

« On admet que la série cristalline ou terrain primitif, comme elle est souvent appelée, commence par des gneiss qui sont, par conséquent, les roches schisteuses les plus anciennes, le souassement général des terrains, et qu'elle se continue par des micaschistes et des roches amphiboliques (6). »

Puis vient l'application de ces principes au Bas-Congo :

« Le gneiss de Boma et ses beaux amas de roches éruptives, granite et granulite, sont donc les roches d'âge le plus reculé de cette région (7) et, quoiqu'ils reposent sur les micaschistes et les gneiss amphiboliques, ceux-ci sont plus récents (8). Cette superposition, si visible à Boma et à N'Goma, par suite de l'inclinaison uniforme des feuillets vers l'Ouest, est le résultat d'une interversion par renversement (9).

» A ce terrain primitif ont succédé d'abord le dépôt des roches schisteuses et du quartzite d'entre N'Goma et le Long Reach, puis les formations des calcaires et des schistes gris qui s'observent jusqu'au delà du tournant de Tchombou.

» Par les organismes qui les forment en partie, ces calcaires témoignent de l'existence de phénomènes coralliens dans ces mers anciennes. Les stromatopores ... s'y sont largement développés...

» Des roches éruptives les traversèrent aussi : le granite dans les terrains cristallins, la diabase dans les deux autres... (10).

» D'après les coraux et quelques débris de coquilles, je suis porté à considérer le groupe calcaréo-schisteux comme Dévonien (11). »

\*  
\*\*

Ainsi donc, suivant les idées de l'époque, entraîné par la croyance aux formations universelles, Dupont était convaincu que les gneiss et autres roches cristallines formaient le terrain primitif, première croûte du globe, partout présent en manière de substratum.

Il ne le discute pas, il ne le prouve pas.

Pour lui, et, toujours d'après les idées de l'époque, ces roches ne devaient pas leur cristallinité au métamorphisme (12).

En outre, ayant vu — ou cru voir — des stromatopores dans les calcaires de l'autre bout de la série, il admit, sans autres preuves, la succession : terrain primitif, terrain de transition et terrain primaire.

Comme le tout incline vers l'Ouest, il ne pouvait donc être question que d'un renversement vers l'Est.

De là à l'hypothèse d'un ou de quelques grands plis renversés, il n'y a qu'un pas; on l'a franchi depuis.

Telles sont l'origine et l'essence de toute la conception actuelle sur la stratigraphie des terrains anciens du Congo.

\*  
\*\*

Quelques années plus tard, Jules Cornet fit le levé géologique des territoires traversés par le Chemin de fer du Congo (13). Il n'étudia toutefois le socle ancien du Bas-Congo qu'à l'Est de Matadi, assez loin au Sud du fleuve.

Cornet rapporta la zone cristalline à l'Archéen (14) et au Primaire métamorphique; la zone schisto-calcaireuse est, pour lui, du primaire non métamorphique (Dévonien).

Il nous montra les deux premières séries comme différent entre elles, uniquement d'après leur aspect lithologique; mais aucune étude approfondie n'en ayant été faite <sup>(15)</sup>, la limite reste toute subjective; on ne s'étonnera donc pas de ce que Cornet ait observé une large bande de formations dites « métamorphiques », alors que Dupont n'en avait découvert qu'une bande étroite :

« L'étude pétrographique proprement dite de mes échantillons reste d'ailleurs à faire. C'est pourquoi, dans beaucoup de cas, je ne pourrais désigner les roches que par des expressions assez larges, présupposant le manque d'une détermination exacte : roche granitique, roche gneissique, roche amphibolique, etc. »

Puis, plus loin :

« Cette zone, caractérisée par la nature pétrographique des roches qui la constituent, forme un ensemble assez complexe. La partie occidentale est nettement cristalline et incontestablement d'âge archéen. C'est là l'opinion à laquelle je me suis arrêté, bien que, entraîné par certaines idées, que je crois aujourd'hui inexacts, j'aie d'abord considéré les schistes cristallins du Bas-Congo comme métamorphiques et non primitifs <sup>(16)</sup>. Sans revenir ici sur la nature des terrains primitifs, je puis avancer que ces schistes cristallins (en donnant à ce mot un sens très large) sont aussi *franchement archéens* <sup>(17)</sup> que les types classiques de l'Archéen en Europe et en Amérique.

» Dans la partie orientale de ce système, vers la Bembizi, sur le passage du chemin de fer, le caractère cristallin des roches devient moins prononcé, et il y aurait peut-être lieu de rapprocher du Précambrien les assises qui terminent le système de ce côté <sup>(18)</sup>. »

De l'Ouest à l'Est, Cornet distingue, dans le socle ancien, huit groupes de couches dont il classe les cinq premiers dans l'Archéen et les trois derniers dans le métamorphique (*op. cit.*, p. 366) :

- |                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| 1. ARCHÉEN. . . . | } | A. Couches de Boma.<br>B. Couches de Matadi.<br>C. Couches de Palabala.<br>D. Couches de Kiméza.<br>E. Couches de la Duizi. |
| 2. MÉTAMORPHIQUE  | } | F. Couches de la Bembizi.<br>G. Couches de Nsékélolo.<br>H. Couches de la N'guvu.   |

Il est visible que ce que Cornet dénomme « couche » n'est pas une subdivision stratigraphique, mais bien un ensemble d'affleurements échelonnés le long de son itinéraire.

Il en accompagne l'énumération du commentaire suivant :

« Cet ordre d'énumération ne correspond pas entièrement à l'ordre stratigraphique réel. Je crois qu'il est incontestable que l'ensemble du groupe que j'appelle *métamorphique* est d'âge plus récent que les couches A à E. Le groupe 2 occupe une position orientale par rapport au groupe 1; ils sont bien distincts l'un de l'autre au point de vue pétrographique et nettement séparés géographiquement. Je suis aussi persuadé que, dans le groupe 2, la succession F, G, H est réellement l'ordre d'ancienneté décroissante. Il n'en est pas de même dans le groupe 1 (Archéen) : les couches A et D doivent être considérées comme formant la base de la série et représentant la formation du *gneiss primitif*, les couches réunies dans les catégories B, C et E devant être rapportées aux termes supérieurs de l'Archéen, à caractère cristallin moins accentué. »

Suivent les descriptions plus détaillées des différents groupes, où l'on note les passages suivants :

### 1. ARCHÉEN.

« A. — *Couches de Boma*. — ... Cet ensemble a un caractère indiquant nettement les zones les plus anciennes de l'Archéen...

» D. — *Couches de la Kiméza*. — ... Les roches granitoïdes et gneissiques de la Mia et de la vallée de la Kiméza se rapprochent beaucoup des couches de Boma et semblent appartenir aux parties inférieures de l'Archéen.

» En résumé, il ne nous semble pas douteux que l'Archéen soit représenté dans le Bas-Congo et il paraît y être développé d'une façon assez complète, depuis les gneiss granitoïdes de Boma, de la Mia et de la Kiméza jusqu'aux chloritoschistes de la partie supérieure.

» . . . . . »

### 2. TERRAINS MÉTAMORPHIQUES.

« Je sépare de la série archéenne la roche à caractère cristallin beaucoup moins prononcé que l'on rencontre le long du chemin de fer, à l'Est de Kamansoki, et sur l'ancienne route des caravanes, à partir des environs de Banza-Manteka... »

Ici, Cornet cite d'abord les couches de la Bembizi, phylla-  
deuses et quartzitiques, qui lui paraissent correspondre aux  
roches d'Issanghila de Dupont. Mais, tandis qu'elles ne for-  
ment, à ce dernier endroit, qu'une bande étroite, elles s'étalent  
largement dans la région parcourue par Cornet.

La deuxième subdivision de ses terrains métamorphiques  
est celle des couches de N'Sekelolo.

« Elles comprennent des roches à caractère cristallin faible  
ou absent, que je range dans la zone cristalline à cause des  
rapports intimes qu'elles semblent présenter avec le groupe  
précédent, où ce caractère est encore très net. »

\*  
\* \*

MM. F. Delhaye et M. Sluys <sup>(18)</sup> ont redéfini le groupe dit  
« métamorphique » de J. Cornet.

Ils ont supprimé les couches de N'Guvu et modifié la défi-  
nition des deux autres systèmes, couches de la Bembizi et  
couches de N'Sekelolo :

« *Remarques au sujet de l'échelle stratigraphique de la forma-  
tion métamorphique.* — L'expression de formation métamor-  
phique ne peut s'employer que sous réserves. Nous avons ratta-  
ché à cette formation, comme l'a fait M. Cornet, avant nous,  
des terrains non transformés qui passent graduellement en  
profondeur <sup>(19)</sup> à des couches incontestablement métamor-  
phisées. »

« Il faut donc retenir la définition suivante : *La formation  
métamorphique comprend les roches à caractère métamor-  
phique accusé, faible ou nul, qui sont stratigraphiquement infé-  
rieures au conglomérat de base de la formation schisto-calcaire,  
et qui, d'autre part, se distinguent nettement des roches cristal-  
lophylliennes de la formation à facies archéen.* »

Au surplus les couches de la Bembizi et celles de N'Sekelolo  
se succèdent par gradation ménagée.

\*  
\* \*

M. P. Fourmarier, dans les deux éditions de la carte géolo-  
gique du Congo, a proposé, pour l'ensemble de la Colonie, la  
subdivision générale du socle ancien en « Système cristallo-  
phyllien » et en « Système métamorphique <sup>(20)</sup>. »

Il affirme en outre : 1° qu'il est bien établi qu'au Bas-Congo,

la cristallinité diminue au fur et à mesure qu'on s'élève dans la série <sup>(21)</sup>, donc que cette dernière comprend une épaisseur très grande de sédiments; 2° que la bande des terrains cristallophylliens forme une puissante série plissée.

\*  
\*\*

M. Amstutz a cru observer au Mayombe (Congo français) <sup>(22)</sup> la « série cristallophyllienne », reposant par un conglomérat de base *formé uniquement de galets de granites et de pegmatites, sur le granite primitif* :

« En outre, les conglomérats de base à éléments granitiques qui me sont apparus dans les environs de M'Boulou établissent une solution de continuité fondamentale entre le système le plus cristallophyllien du Mayombe et le socle cristallin, essentiellement granitique et gneissique, qui affleure en divers points de la zone française <sup>(23)</sup>.

» En certains points du Mayombe français, des affleurements de roches granitiques ou gneissiques surgissent au milieu de cette zone cristallophyllienne, sans que l'on puisse toutefois observer directement leur contact. Ces roches sont évidemment d'une classe toute différente et l'on pourrait supposer au premier abord qu'il s'agit là d'une intrusion de magma, mais j'ai été amené à considérer ces roches comme appartenant à un substratum primordial que j'ai appelé le socle cristallin du Mayombe. Cette conception me semble avoir trouvé une base solide dans la découverte des conglomérats de M'Boulou, qui doivent représenter les niveaux inférieurs du complexe cristallophyllien et qui ont sans doute emprunté leurs éléments à ce socle cristallin. »

L'auteur s'étend ensuite sur ces conglomérats, dont les inclusions, de nature granitique ou pegmatitique, sont, affirme l'auteur, « indubitablement d'anciens galets roulés » <sup>(24)</sup>.

La description faite en commun par MM. Duparc et Amstutz <sup>(25)</sup> est moins catégorique; on y trouve l'analyse microscopique de certains de ces conglomérats ainsi commentée :

« Cette roche, écrasée et recristallisée, est évidemment détritique, » puis la conclusion : « on se trouve ainsi en présence d'une solution de continuité fondamentale, sur laquelle nous n'insisterons pas davantage. »

On constatera que les déclarations de M. Amstutz sont dans la plus pure tradition omalienne.

\*  
\*\*

Plus récemment M. Ed. Polinard <sup>(26)</sup> a donné une description pétrographique détaillée de la coupe géologique du nouveau tracé du chemin de fer du Congo.

De Matadi au km. 7 (M'Pozo), on observe, surtout, des quartzites sériciteux, des séricitoschistes, des schistes à biotite verte et épidote, des chloritoschistes, des micaschistes verdâtres, des amphibolites et des schistes amphiboliques.

A la M'Pozo, un gneiss granitique est intercalé dans la série (km. 7 à 11 du nouveau chemin de fer).

Du km. 11 au km. 13, quartzites micacés et schistes quartzitiques.

Du km. 13 au km. 28, gneiss granitoïde flanqué de schistes avec lentilles de gneiss et d'injections pegmatitiques dites « lentilles tortueuses de gneiss ».

Du km. 28 au km. 43, calcaires cristallins et schistes lustrés.

Du km. 43 au km. 44, gneiss granitoïde et amphibolites.

Du km. 44 au km. 80, séricitoschistes, quartzites, calcaires et phyllades.

Les gneiss sont bordés de chapelets de lentilles ou d'amandes de nature granitique ou pegmatitique.

Or, les descriptions de l'auteur, très objectives sur ce point, nous apprennent que le gisement et le caractère chimique du gneiss sont, dans la plupart des cas, ceux de roches intrusives de nature tonalitique ou granitique; ce sont donc des roches éruptives. Les lentilles pegmatitiques qui les auréolent ont également une tendance granitique très prononcée et très proche, par leurs paramètres magmatiques, des gneiss voisins <sup>(27)</sup>. Ce sont donc, très vraisemblablement, des fragments de veines pegmatitiques injectées dans les schistes au contact des granites, puis laminées et boudinées <sup>(28)</sup> lors des déformations tectoniques.

Mais comment se défendre de rapprocher ces « amandes » intercalées dans les gneiss cœllés, des éléments décrits par M. Amstutz <sup>(29)</sup> comme éléments d'un conglomérat, galets remaniés de granite à la base d'une série gneissique le recouvrant en discordance?

M. Polinard s'est gardé de cette affirmation catégorique, mais sa description est à ce point minutieuse et probante que le lecteur n'hésite pas à la prendre à son compte.

Dans toute cette coupe, on ne voit point de plis. Au reste, subsiste-t il encore quelque chose d'une ancienne indication des strates ?

On signale, il est vrai <sup>(30)</sup>, la persistance de la stratification originaire dans les séries métamorphiques, mais le tour par trop catégorique de cette affirmation est aussitôt corrigé, quelques lignes plus loin, par la mention que la division en bancs « donne l'impression de la persistance de cette stratification ».

Cette restriction est nécessaire, pensons-nous, car en complexe métamorphique, une simple disjonction stratiforme ou l'intercalation de micaschistes dans les gneiss ou dans les quartzites ne peuvent pas être considérés comme preuves d'une stratification originelle; ce sont très probablement des zones de phyllonitisation <sup>(31)</sup>. L'alternance de couches de nature différente n'indique sûrement la stratification que pour autant que la différence lithologique ne puisse pas provenir du métamorphisme lui-même, et pour autant que l'interpénétration de couches différentes ne puisse pas résulter de mélanges tectoniques.

Il n'existe donc — dans la partie cristalline du complexe tout au moins — aucun indice positif permettant d'en établir la stratigraphie et, partant, d'affirmer que les couches sont plus anciennes d'un côté ou de l'autre.

\*  
\*\*

Deux points figurent aux conclusions du mémoire de M. Polinard : en premier lieu, que le métamorphisme irait croissant vers l'Ouest et, en second lieu, que, malgré la continuité observée dans la série, la subdivision en « système cristallophyllien » et en « système métamorphique » ou en deux systèmes équivalents est justifiée.

Ils ne découlent nullement des faits observés.

En effet, écartons d'abord les gneiss : ils sont intrusifs, donc postérieurs au complexe qu'ils injectent; ils font plusieurs apparitions depuis Boma, jusqu'au km. 50 du chemin de fer au moins; ils ne peuvent donc pas indiquer de grandes différences dans l'évolution des roches, et nullement, en tous cas, une variation progressive de grande envergure.

Le complexe lui-même montre, dans l'ensemble, un métamorphisme modéré de caractère particulièrement uniforme. La prédominance générale de chlorite, d'épidote, de séricite, avec rares apparitions de biotite verte, suffit à caractériser les isogrades de degrés très inférieurs, tels qu'il en existe, par exemple, en Ardenne. C'est le cas depuis Boma jusqu'à l'Est de la zone, c'est-à-dire sur toute la région. Les quartzites de Matadi sont décrits comme sériciteux. L'évolution atteint donc, à peine, la limite inférieure de l'épizone, ou l'isograde à biotite (biotite brune) de Tilley.

Le métamorphisme est donc uniforme, tout au plus légèrement accentué en quelques endroits, et disparaît brusquement à la limite de son extension.

La cristallinité n'augmente pas davantage de l'Est à l'Ouest. Bien que la prédominance de roches pélitiques dans la partie orientale de la région et de roches quartzitiques dans sa partie occidentale rende la comparaison difficile, la série des photographies reproduites en annexe au travail de M. Polinard montre pourtant que, dans le même type de roches, la différence est nulle ou insensible.

\*  
\*\*

Ainsi donc, à mesure que les recherches gagnent en précision, les anciennes vues sur la stratigraphie de ce complexe métamorphique perdent en consistance, et rien ne permet plus d'affirmer que la série est droite ou renversée.

\*  
\*\*

Au terme de cette revision, nous pouvons, maintenant, faire le point.

Les plus récentes synthèses présentent le socle ancien du Bas-Congo comme un complexe généralement métamorphique qui accuserait, par la progressivité du métamorphisme, une très grande épaisseur de sédiments.

La cristallinité augmenterait vers l'Ouest où, pour le surplus, apparaîtraient, en plus grand nombre, des masses granitiques. Ce serait une cristallinité plus apparente qui caractériserait un « complexe cristallophyllien », distinct d'un ensemble moins évolué et probablement plus ancien que ce dernier; il serait même question d'un substratum granitique, mais, tandis que la transition est, pour d'aucuns, insensible, elle serait, pour d'autres, marquée par une discordance, voire par un conglomérat de base.

La prédominance des structures inclinées vers l'Ouest serait considérée comme l'indice d'une disposition en couches. Elle se complète par l'hypothèse de plissements intenses, isoclinaux, encore que les charnières fassent défaut. Enfin, le tout s'appuie, à l'Est, sur un ensemble fortement plissé de schistes, grès et calcaires. Le « complexe cristallophyllien » occupant en fait la partie supérieure de la série, il faut donc admettre un renversement général.

\*  
\*\*

On a vu que Dupont subdivisait déjà le substratum, sur son aspect lithologique, en trois termes conformes aux idées de l'époque : le terrain primitif, le terrain de transition et le terrain primaire.

Tout aussi bien, Cornet inféra l'ordre de succession des couches d'après leur simple aspect lithologique; il en rajeunit la nomenclature, en substituant au mot « primitif » celui d'« Archéen ».

Quant à l'adoption plus récente d'un des termes « série cristallophyllienne » ou « complexe cristallophyllien », elle ne marque aucun progrès.

Aux dénominations près, le schéma de Dupont n'a donc pas subi de changements et reste encore celui de ses successeurs.

Mais la définition de ces unités sur le terrain apparaît bien aléatoire, puisque, basée sur une simple évaluation de cristallinité, elle est essentiellement subjective.

C'est bien la raison pour laquelle Dupont et Cornet ont à ce point différé sur la largeur d'affleurement de ces bandes, tandis que M. Polinard n'a pas trouvé de coupure nette. Aussi, en remarquant, en manière de conclusions, que, malgré la continuité observée dans la série, la subdivision en « système cristallophyllien » et en « système métamorphique » ou en deux systèmes équivalents est justifiée, M. Polinard semble surtout avoir fait une concession à l'opinion de ses devanciers <sup>(32)</sup>.

Ses travaux ont même fait voir qu'il n'y avait ni véritable accroissement de la cristallinité, ni variation nette du degré de métamorphisme; la cristallinité est très homogène, compte tenu, à la fois, de la nature des roches et du voisinage des intrusions; le métamorphisme reste épizonal d'un bout à l'autre de la série.

S'il y a quelque variation de cristallinité ou du degré dans le métamorphisme au contact des masses granitiques, il faut

conclure au caractère intrusif de ces dernières. Dès lors, et par ricochet, leur caractère ancien s'avère inconsistant, et surtout leur assimilation, faite par Cornet après Dupont, puis, plus récemment par M. Amstutz, à la base de l'Archéen.

M. Polinard nous a montré ces masses réparties tout au long de la coupe, et non pas concentrées vers Boma. Tout au plus est-il possible qu'elles aient plus d'importance à ce dernier endroit, mais ceci ne pourrait être établi qu'à la faveur d'un levé en surface; une simple coupe transversale nous laisse dans l'ignorance sur ce point. M. Amstutz admet également que ces masses sont multipliées et dispersées, encore qu'il les présente comme autant d'émergences d'un socle primitif.

Malgré l'éloignement considérable des itinéraires et le manque de précision pétrographique des anciennes descriptions, on peut pourtant faire certains rapprochements. C'est ainsi que Dupont signale énormément d'amphibolites et de roches vertes; Cornet a vu des amphibolites et des gneiss syénitiques; M. Polinard a décrit des amphibolites typiques, des schistes amphiboliques, mais, surtout, en grande abondance, des gneiss à biotite verte, qui sont des masses intrusives. Il n'est pas impossible que quelques amphibolites, roches vertes et gneiss syénitiques de Dupont et de Cornet doivent être rapportées à ces gneiss à biotite verte, étendant ainsi la surface occupée par les intrusions.

Ainsi présenté, le complexe offre déjà un tout autre aspect; il s'avérerait strictement indivis, si certaines affirmations d'une discordance étaient inconsistantes.

C'est bien le cas, semble-t-il, car, si Dupont en a mentionné l'existence entre le terrain « primitif » et les formations qui le recouvrent, il n'en a donné aucune description; quant à M. Amstutz, il n'a pas vu le contact de ce qu'il suppose être le socle primitif avec les terrains plus jeunes, mais il attribue la signification de conglomérats à certaines lentilles pegmatitiques qui formeraient une ceinture autour des masses granitiques.

La description de M. Polinard jette d'ailleurs la lumière sur ce point : les lentilles injectées au contact des masses intrusives ont, avec les « conglomérats » de M'Boulou, une analogie frappante, et il est peu douteux qu'il s'agisse, de part et d'autre, de la même chose. Reste, seule, l'affirmation de la nature détritique de ces dernières; mais il semble bien improbable qu'on puisse encore distinguer, sous le microscope, le caractère clastique de roches à ce point transformées et recristallisées.

Au reste, un substratum exclusivement granitique ou pegmatitique serait sans exemple parmi les socles précambriens.

J. J. Sederholm nous a montré la variété des roches conglomératiques des terrains précambriens : conglomérats vrais, agglomérats, brèches de friction, brèches éluviales, laves en coussin, gneiss, etc. Il nous a fait voir comment on reconnaissait un sol abradé ou érodé, altéré superficiellement; comment les galets eux-mêmes accusaient l'altération météorique; quelle était la nature de la pâte des conglomérats, etc. De tels caractères sont indispensables pour entraîner la conviction qu'il s'agit de conglomérats de base.

Jusqu'à preuve du contraire, on hésitera donc à tenir les gneiss œillés de M'Boulou pour des conglomérats de base d'un système « le plus cristallophyllien » du Mayumbe reposant sur un substratum « primordial » essentiellement granitique et gneissique, et l'on y verra plutôt des injections laminées et boudinées; les gneiss et granites du Mayumbe apparaissent, dès lors, eux aussi, comme injectés dans le complexe qui les renferme, et la nature exclusivement granitique ou pegmatitique des lentilles se conçoit mieux dans cette hypothèse que dans celle d'un substratum purement granitique ou pegmatitique.

Reste le métamorphisme.

Son caractère épizonal est connu depuis la description de Cornet, qui avait déjà observé, dès l'amont de Matadi, des chloritoschistes et des quartzites micacés; il s'avère très uniforme, de bout en bout, et disparaît brusquement tout à l'Est. C'est ce que montre, avec plus de détails, l'étude de M. Polinard; mais les descriptions lithologiques elles-mêmes sont encore peu sûres.

Il en résulte néanmoins ceci d'important, que le socle est d'un facies plus gréseux à l'Ouest et d'un facies plus pélitique à l'Est. Voilà une chose qui mérite d'être mise en valeur.

Quant à la tectonique, en l'absence de plis, en l'absence totale d'éléments stratigraphiques, elle ne peut bénéficier d'aucune hypothèse solide sur la succession, le renversement et les répétitions d'étages; les signes évidents de stratification sont bien imprécis; seule s'avère la prédominance d'une large structure uniformément inclinée vers l'Ouest.

Dupont l'avait déjà vue et interprétée comme une stratification. Ayant en outre noté que la superposition est à l'inverse de la succession qu'il tenait pour vraie, il avait émis l'hypothèse

d'un renversement. C'est encore exactement l'idée qui prédomine aujourd'hui.

Or, Dupont ne pouvait pas avoir la notion de déformation par glissement, si typique pour les terrains métamorphiques, ni, surtout, celle des plis de fonds.

C'est pourtant celle qui, agrémentée d'une granitisation et d'injection suivant les surfaces de glissement, cadre le mieux avec les faits. Les indices de litage seraient ainsi, en majeure partie, des feuillets d'injection ou de différenciation métamorphique.

Tectonique d'intrusion et de plis de fonds à l'Ouest, dans la partie métamorphique; tectonique de plis de couverture à l'Est, en dehors de la région métamorphique; la distinction entre deux séries ne serait donc plus stratigraphique, mais bien tectonique.

### CONCLUSIONS

La dénomination de « système métamorphique », par opposition à un « système cristallophyllien », ne s'appliquait guère à un ensemble de roches à caractère métamorphique faible ou nul. Elle tend, d'ailleurs, à disparaître, pour faire place à d'autres vocables, mais la distinction en séries équivalentes aux précédentes persiste encore.

On a vu qu'elle n'est qu'une survivance des plus anciennes conceptions.

Aucune variation importante, discontinuité ou coupure, ne la justifie.

Les indices formels de stratification font défaut; aucun critère ne nous fixe sur la succession des terrains; dès lors, toute conclusion stratigraphique ou tectonique et tout préjugé quant à l'ordre d'ancienneté est injustifié.

On a vu, d'autre part, qu'il était vain d'inférer l'ordre d'ancienneté d'après le degré de métamorphisme.

Il y a plus.

Le système dit « cristallophyllien » est surtout basé sur la présence des gneiss. Dès l'instant où ces derniers sont reconnus pour des granites intrusifs, donc plus récents que le complexe métamorphique encaissant, la distinction d'un « cristallophyllien » et son imputation de « probablement plus ancien » deviennent bien caduques.

L'hypothèse de conglomérats ne s'avère pas plus consistante. Il s'agit d'injections de pegmatites en forme de gneiss ceillés.

Les paramètres magmatiques de ces lentilles montrent un enrichissement en silice et en alumine, bien à sa place chez ces roches injectées, de caractère mixte. Au surplus, il leur a toujours manqué l'observation d'un contact et l'identification d'une surface d'abrasion.

A l'hypothèse d'un accroissement progressif du métamorphisme vers l'Ouest s'opposent :

a) l'uniformité du facies épizonal, qui est celui de la zone à chlorite, avec, tout au plus, apparitions locales de biotite verte;

b) l'uniformité de grain dans les roches du même type.

Par contre, il y a prédominance des roches quartzitiques à l'Ouest, et des roches pélitiques à l'Est. Et ceci est un premier caractère propre à tout ce complexe.

Au point de vue tectonique, de grandes surfaces de glissement, plans de division ou de laminage, ou bien lits d'injection faiblement inclinés vers l'Ouest, caractérisent la partie occidentale du socle et indiquent une tectonique de fonds, tandis que, à l'avant de cette zone de mouvement, s'accumulent des plis de couverture <sup>(33)</sup>.

Ainsi, le socle ancien du Bas-Congo apparaît comme un complexe, provisoirement indivis, où prédominent, à l'Ouest, le facies gréseux et, à l'Est, le facies pélitique.

Il est affecté d'un métamorphisme modéré, de caractère épizonal, très uniforme, disparaissant brusquement à la limite de son extension <sup>(34)</sup>.

Des injections magmatiques, anté- ou paratectoniques le parsèment; elles paraissent toutefois — dans l'espace intéressant le Congo belge — être plus amples vers l'Ouest.

Une tectonique de fonds marque la partie essentielle de ce complexe; elle est caractérisée par une large structure en pente faible vers l'Ouest, qui a dirigé les phénomènes d'injection. Vers l'Est, à la limite de la zone métamorphique, cette tectonique fait place à des plis de couverture, étroitement serrés d'abord, puis s'atténuant progressivement.

La seule transition — encore qu'elle soit ménagée — semble donc être celle du facies gréseux au facies pélitique.

La seule coupure nette est d'origine tectonique; elle oppose le plissement de fonds et le plissement de couverture. Encore,

résulte-t-elle de la réaction différente de la masse atteinte par le métamorphisme.

Quant à ce dernier, il n'offre aucune variation imputable à un degré d'ancienneté.

La carte géologique serait plus vraie si, tenant compte de ce schéma, elle nous présentait sans limite tranchée, et, surtout, sans préjugé d'ancienneté, la fusion d'une zone orientale, où la stratification serait visible et les plissements définissables, dans un massif anonyme, de caractère métamorphique, où des traits structuraux seraient les intrusions, les auréoles d'injection et les lignes de déformation.

#### NOTES.

(1) F. CORIN, Note sur les terrains anciens du Congo (*Ass. franç. pour l'avancement des Sciences*, session de Bruxelles, Paris, 1932, pp. 198-204).

(2) Pour la bibliographie, voir : J. CORNET, Étude sur la géologie du Congo occidental (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XI, 1897, pp. M 311-377 [pp. 313-314], Bruxelles, 1901); ED. POLINARD, Le socle ancien inférieur à la série schisto-calcaire du Bas-Congo (*Institut Royal Colonial Belge*, Sect. d. Sc. nat. et méd., Bruxelles, 1934, in-4°, t. II, fasc. 4 [pp. M 5-6]).

(3) ED. DUPONT, *Lettres sur le Congo*, Paris, Reinwald, 1889. (Voyage effectué en 1887-1888.)

(4) Il considérait le granite à gros grain de la Roche Fétiche comme une masse appendiculaire à un grand amas granitique à grain fin de la rive Nord (Roche Monolithe). J. Cornet penchera plus tard pour l'hypothèse inverse, bien qu'un échantillon du granite à gros grain de la Roche Fétiche lui ait semblé n'être qu'une sorte de pegmatite.

L'opinion de Dupont est la plus probable; un facies de bordure n'aurait qu'une épaisseur insignifiante, et il est plus vraisemblable que les pegmatites soient des masses appendiculaires.

(5) Dupont nous apprend qu'il a consacré 28 heures à l'étude d'un tronçon de vallée long de 15 km., près de N'Goma, et finalement constaté « la discordance entre les gneiss amphiboliques faisant partie de la série cristalline qui se développe depuis la Roche Fétiche, et les schistes fortement plissés, suivis des quartzites de N'Goma, qui reproduisent la série des couches qu'il est) allé étudier en amont d'Issanghila ».

Ces quartzites forment un immense dos d'âne, où le Congo a creusé une échancrure que Dupont a appelée la « boutonnière de N'Goma ».

Les détails manquent malheureusement sur cette discordance, qui pourrait être tectonique et qui, en tous cas, n'est pas signalée en dehors de la vallée du Congo.

Le contraste entre les roches cristallines de l'Ouest de N'Goma, formées de feuillets schisteux uniformément inclinés vers l'Ouest, et la suivante qui, elle, est caractérisée par le contournement de ses couches, est également typique; les roches réagissent tout autrement aux efforts tectoniques, selon qu'elles sont plus ou moins métamorphiques.

(6) Conception omalienne des terrains primitifs. En voir le résumé dans le *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XLV, 1935, p. 82. Il est bon de

lire attentivement le texte de Dupont et de noter qu'il ne comporte aucune démonstration mais, simplement, l'affirmation d'un postulat admis à l'époque.

(7) Affirmation postulée, mais non démontrée. C'est l'erreur qui consiste à ranger les gneiss dans un système « probablement plus ancien », parce que « gneiss ». Les gneiss sont intrusifs dans le complexe qu'ils injectent; ils sont donc plus récents. Indépendamment des déformations qui ont pu provoquer la situation actuelle par mélange tectonique, la diffusion du « jus granitique » (Sederholm) s'étalant dans le « réseau de cheminement » (Wegmann) expliquerait suffisamment l'intercalation des roches granitiques dans le complexe.

(8) Même remarque que ci-dessus, note (6).

(9) Déduction logique de ce qui précède, mais déduction toute théorique; les terrains n'ont jamais été étudiés d'une façon objective, et la succession n'est établie que par un postulat de conception omalienne.

Dans les citations qui seront faites au cours de cette note, dans chaque texte ancien, les mots, tous les mots ont leur importance. On ne peut trop attirer l'attention sur chaque mot individuellement. Ainsi, Dupont nous parle de l'inclinaison des *feuilletts*, et non pas de celle des strates. Il semble bien qu'on ait, depuis lors, trop largement interprété ce texte en supposant : feuilletts = stratification.

(10) Autre remarque archaïque sur la signification chronologique du granite et de la diabase.

(11) On sait que les échantillons de Dupont ont disparu et que, par après, on n'a jamais retrouvé d'organismes de ce genre dans les calcaires du Bas-Congo. L'âge dévonien de ce dépôt a été encore affirmé par la suite et jusqu'à ces tout derniers temps. Or, les minéralisations sont probablement bien plus anciennes; au Katanga, elles sont précambriennes. F. CORIN, Les terrains anciens..., *op. cit.*, note (1).

(12) Les terrains métamorphiques étaient considérés comme engendrés au cours d'une époque métamorphique plus récente que les terrains primitifs.

(13) *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XI, 1894, p. M 315.

(14) Simple transposition de l'expression « terrain primitif » de Dupont; une légère évolution s'était faite dans les idées, mais la croyance dans les formations universelles, à cristallinité propre, de l'Archéen subsistait encore. On fera la même remarque plus loin, à propos du passage où Cornet croit pouvoir rapporter au Précambrien les roches à métamorphisme mitigé.

(15) On sait que, tout comme ceux de Dupont, les échantillons de Cornet ont été égarés, après avoir figuré à l'Exposition de 1900. Une partie viendrait pourtant d'être retrouvée, grâce aux recherches de M. J. Lepersonne.

(16) Les mots ont tous la plus haute importance. Cornet ne démontre pas la succession des terrains; il l'infère du caractère cristallin.

(17) Non souligné dans le texte.

(18) F. DELHAYE et M. SLUYS, Observations ayant servi à l'élaboration de l'esquisse géologique du Congo occidental. Étude du système schisto-calcaire (premier mémoire) (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XLVII, 1923-1924, Publ. rel. au Congo belge et régions voisines, pp. C 50-191).

(19) Interprétation toute théorique, puisque les couches sont supposées renversées.

(20) P. FOURMARIER, *Bull. Acad. roy. de Belg.*, Bruxelles, 1924, n° 12; *Revue Univ. des Mines*, 7<sup>e</sup> série, t. IV, n° 4, p. 184, Liège, 1924, et 8<sup>e</sup> série, t. III, p. 348, Liège, 1930.

Voir commentaires : F. CORIN, *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XLV, 1935, pp. 60-68 et 80-94.

(21) La succession stratigraphique étant inférée du caractère cristallin, l'affirmation que la cristallinité diminue au fur et à mesure qu'on s'élève dans la série ne signifie exactement rien. Voir une remarque analogue in E. DE LAUNAY, *La Science géologique*, p. 305, note infrapaginale, rappelée in F. CORIN, A propos du mot « cristallophyllien », etc. (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XLV, 1935, pp. 80-94, note n° 13).

Mais il reste à démontrer que la cristallinité diminue réellement quelque part. Ceci fût-il même établi, on ne voit guère pourquoi cela démontrerait que la série comprend une épaisseur très grande de sédiments.

(22) A. AMSTUTZ, Note préliminaire sur la géologie du Congo français (*C. R. som. Soc. géol. de France, Paris*, 1929, fasc. IV, pp. 48-50).

A. AMSTUTZ, Les conglomérats cristallophylliens du Mayombe au Congo français (*C. R. Acad. d. Sc.*, Paris, t. 188, n° 18, 29 avril 1929, pp. 1178-1180).

L. DUPARC et A. AMSTUTZ, Contribution à l'étude pétrographique du Mayombe, du Haut-Ogoué et des régions intermédiaires (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, Liège, 1931, t. LIV, Publ. spéc. rel. au Congo belge et régions voisines, pp. C 23-70).

(23) *Bull. Soc. géol. de France*, loc. cit.

(24) *C. R.*, 1929. On verra qu'il s'agit de gneiss œillés.

(25) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, 1930-1931.

(26) ED. POLINARD, Le socle ancien inférieur, etc... *Op. cit.* note (2).

(27) Certaines conclusions tirées de l'examen des paramètres magmatiques sont un peu trop laconiques et trop absolues, et manquent de discussion. Le calcul des paramètres magmatiques n'est pas un but, mais une simple introduction à la discussion; de ce que, d'après ses paramètres, une roche tombe ou ne tombe pas dans le champ des roches éruptives, on ne peut pas conclure *ipso facto* à son origine, mais simplement diriger plus aisément les recherches concernant cette origine.

Les magmas types de M. P. Niggli sont des modèles idéaux, dont les roches réelles s'écartent plus ou moins, et, en outre, leurs représentants métamorphiques ont des paramètres plus ou moins modifiés.

(28) C. E. WEGMAN, Note sur le boudinage (*Bull. Soc. géol. de France*, 5<sup>e</sup> sér., t. II, 1932, pp. 477-491).

F. CORIN, A propos du boudinage en Ardenne (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XLII, 1932, pp. 101-117).

Les gneiss et granites de Boma n'ont fait l'objet d'aucune étude détaillée; certain matériel, récemment récolté, montre le passage du granite aux schistes par l'intermédiaire de roches injectées; les granites et gneiss de Boma sont donc également d'âge plus récent que le complexe métamorphique encaissant.

(29) Cf. *supra*, note (22).

(30) ED. POLINARD, *op. cit.*, p. 85.

(<sup>31</sup>) Celles-ci peuvent d'ailleurs naître à la faveur du litage originel, déterminant une surface de discontinuité; mais cela n'est pas le cas général et doit d'abord être prouvé.

(<sup>32</sup>) « L'unanimité des géologues », *sensu* Stanislas Meunier.

(<sup>33</sup>) La tectonique de fond, avec glissements dominants et formations de lames glissantes ou coulissantes (Gleitbretter), n'exclut pas la présence de plis; mais ceux-ci sont, suivant une expression de M. B. Sander, de simples dessins sans influence par eux-mêmes. L'aspect peut être le même; ce qui diffère, c'est la cinétique interne des masses déformées. Ces notions sont assez abstraites pour ceux qui ne connaissent pas suffisamment les conceptions modernes de la tectonique.

(<sup>34</sup>) La disparition brusque du métamorphisme est un fait normal, mais *subjectif*. Il provient en grande partie de ce que l'appréciation de la limite du métamorphisme est essentiellement une question de sentiment, et de ce qu'on ne dispose d'aucun bon critère pour les premiers degrés de l'évolution.

## Filons de Pyrite de Tournai et d'Ath,

par F. CORIN (\*).

### 1. Région de Tournai.

Des observations faites dans la région de Tournai, notamment aux carrières de Pont-à-Rieu, du Cornet, de Chercq, de Calonne et d'Allain, montrent la large prédominance d'un système de diaclases béantes, ou minéralisées en pyrite lorsque les carrières sont assez profondes pour avoir pénétré sous la zone d'altération superficielle. La direction de ces diaclases est en moyenne

$$d = N. 30^{\circ} E.,$$

avec une variation de  $10^{\circ}$  en plus ou en moins; leur pente est voisine de la verticale, à  $5^{\circ}$  près vers l'Est ou vers l'Ouest.

D'autres diaclases, fermées ou cimentées par de la calcite, ont, à  $10$  ou  $15^{\circ}$  près, la direction Est-Ouest et une pente variant de la verticale à  $75^{\circ}$  Nord.

### 2. Région d'Ath.

Les carrières de Maffles : carrières de la Dendre, ancienne et nouvelle carrière Rivière, montrent un réseau serré et important de diaclases largement ouvertes, corrodées ou minéralisées en pyrite au fond des carrières, et orientées

$$N. 20^{\circ} \text{ à } 30^{\circ} E.,$$

$$i = \text{verticale} \pm 5 \text{ à } 10^{\circ} \text{ vers l'Est ou l'Ouest.}$$

(\*) Note présentée à la séance du 16 avril 1935.

Des diaclases, fermées ou minéralisées en calcite, ont, à 10 ou 15° près, une orientation Est-Ouest et une pente Nord voisine de la verticale.

### 3. Minéralisation.

Les diaclases les plus voisines de la direction Nord-Sud sont fréquemment enduites de pyrite et de fluorine; ces minéraux



FIG. 1. — Pyrite stalactiforme. Carrière Delwart, à Pont-à-Rieu. Échantillon recueilli au point le plus profond de la carrière, siège Sud. Réduit aux 4/5.

s'infiltrèrent localement dans les cassures adventives. Le calcaire noirâtre est nettement décoloré au contact des minerais.

La pyrite forme de véritables filons ou, parfois, des enduits sur les parois. Un exemple particulièrement typique est fourni par la photographie (fig. 1), qui représente, sur le calcaire décoloré, un placage de calcite, puis un recouvrement stalactiforme de pyrite. A l'angle supérieur droit de l'échantillon, on observe la disposition de la pyrite en champignons agrémentés, à leur pourtour, de stalactites.

Dérivée d'un gel, la pyrite est, par la suite, devenue cristalline.

A tous ces filons sont associés des placages de calcite en larges cristaux disposés en éventail, sans doute des pseudomorphoses.

#### 4. Tectonique.

Les filons dominants, voisins de la direction Nord-Sud, correspondent aux cassures transversales : Q-Kluffte de H. Cloos, *ac*-Kluffte de B. Sander. Leur importance souligne un trait tectonique important pour toute cette partie du pays : la régularité d'une direction tectonique varisque, d'axe W. 30° N. en moyenne.

Ce sont des amorces de décrochements.

#### 5. Note sur la minéralisation.

Lors de la présentation de cette note, le 16 avril 1935, M. C. Camerman a fait observer que les filons de pyrite, devenus visibles à la faveur de l'approfondissement des exploitations sous la zone d'altération, expliqueraient, peut-être, les dépôts de limonite connus jadis et exploités à la surface, dont l'origine avait suscité tant de controverses.

---

### Deux sondages nouveaux dans le sous-sol paléozoïque de Bruxelles,

par F. CORIN (\*).

#### 1. Sondage de la Banque de Bruxelles.

Un sondage a été entrepris, en 1932, dans les dépendances de la Banque de Bruxelles, rue des Petits-Carmes, n° 17, à Bruxelles.

En 1935, il a été approfondi par la firme Foraky, et poussé jusqu'à la profondeur de 126 m., dans le terrain paléozoïque.

La cote d'orifice du sondage est +65,50.

Le sous-sol paléozoïque a été rencontré à la profondeur de 123<sup>m</sup>40, soit à la cote — 57,90.

Le diamètre du forage était, à la rencontre du terrain paléozoïque, de 275 mm.

---

(\*) Note présentée à la séance du 16 juillet 1935.

Sur les 2<sup>m</sup>60 de recoupe de ce terrain, on a recueilli quelques débris de carottes, d'un schiste gris violacé très pâle, paraissant analogue aux schistes violacés observés à la Société Générale (1), mais de teinte plus pâle, sans doute décoloré par l'altération superficielle.

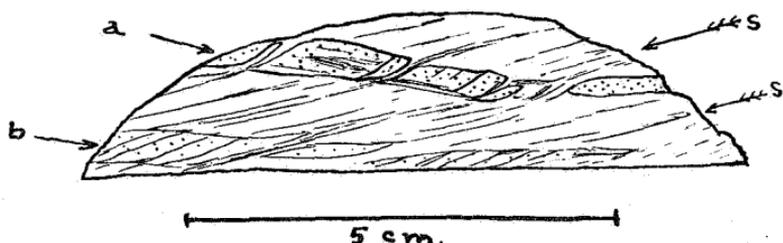


FIG. 1. — Section « horizontale » d'un fragment de carotte.

Banque de Bruxelles. Profondeur : entre 124 et 125 m.

- a) Lit légèrement gréseux, vert; b) Zone rose violacé pâle;  
s) Traces des surfaces de cisaillement.  
La masse est de schiste gris violacé.

Un fin zonage et quelques bandes vertes sillonnent ces schistes; localement, des froissements et un fin gaufrage ornent les surfaces des lits.

Des intercalations gréseuses gris pâle ou vertes, finement plaquetées, portent des traces d'*Oldhamia*.

Ces bandes vertes sont sensiblement verticales.

Certaines d'entre elles montrent, en coupe *horizontale*, un sectionnement en lentilles avec déplacements horizontaux (fig. 1).

Cette particularité est à rapprocher de celle qui a été signalée au sondage de la Société Shell (2), où l'orientation des disques de leucoxène indiquerait un axe tectonique *b* (3) incliné de 30° sur l'horizontale. A la Banque de Bruxelles, la tectonique semble donc orientée par des déformations à axe plus redressé encore.

## 2. Sondage des Bains Saint-Sauveur.

Le texte explicatif de la feuille de Bruxelles de la carte géologique, édité en 1883, contient (p. 157) la description d'un son-

(1) F. CORIN, Données nouvelles sur le sous-sol primaire de la ville de Bruxelles (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, Bruxelles, 1934, t. XLIV, pp. 302-308).

(2) *Loc. cit.*, p. 307.

(3) *Sensu* B. Sander.

dage profond de 66 m., sous la cote + 25, exécuté à l'établissement des bains.

La construction de ce puits est très ancienne; or, à l'époque de la rédaction du texte explicatif, le sondage aurait eu, en réalité, une profondeur de 75 m., mais aucun renseignement n'était connu sur la nature des couches entre les profondeurs de 66 et de 75 m.

En 1935, ce sondage fut repris par M. Martens, de Liège, et approfondi par rodage à la couronne d'acier, au diamètre intérieur de 120 mm. Au moment de la reprise du sondage, la profondeur du puits était de 66<sup>m</sup>50 sous le nouvel orifice, lequel, situé 4<sup>m</sup>60 sous la marche inférieure du seuil de l'immeuble (Montagne-aux-Herbes-Potagères, n° 41), se trouvait ainsi, d'après le Service des Travaux de la Ville de Bruxelles, à la cote + 16,37 (4).

La cote de départ du sondage était donc 66,55 — 16,47 = — 50,18.

Il est possible que cette cote soit celle de la tête du primaire, comme on nous l'a affirmé, mais il n'est pas possible de le vérifier.

Entre les profondeurs de 66<sup>m</sup>55 et de 86<sup>m</sup>37, soit entre les cotes — 50,18 et — 70, le sondage a fourni un assez grand nombre de débris de carottes, dont le plus long mesurait 35 cm.; le diamètre des carottes était de 5 à 6 cm.

L'échantillonnage est très fragmentaire, mais l'uniformité lithologique ressort de la similitude des débris répartis sur toute la hauteur du forage.

En voici la description détaillée :

1. De 66<sup>m</sup>55 à 67<sup>m</sup>83. — Roche grisâtre, finement sériciteuse, lavée de rosé par suite de l'altération (oxydation superficielle ?); structure massive.

La roche est criblée d'octaèdres très nets de magnétite.

Une sorte de clivage très grossier, sensiblement vertical, accuse des traces de gaufrage.

Très localement, surfaces lustrées gris bleuâtre et traînées chloriteuses où la chlorite, parfois largement écaillée, se mêle d'octaèdres d'aimant plus larges que ceux de la roche, et de masses assez volumineuses du même minéral.

Un de ces amas montre des traces d'un minéral jaune brillant, analogue à la pyrite.

(4) Cote du seuil de l'immeuble n° 41, rue Montagne-aux-Herbes-Potagères : + 21<sup>m</sup>97.

2. De 67<sup>m</sup>83 à 71 m., la roche est, simplement, d'un vert plus foncé, apparemment, donc, moins altérée.

3. A partir de 71 m., la roche offre un aspect plus lustré, et la magnétite est moins abondante. Les traces de gaufrage persistent. On note, par contraste avec ce qu'on a vu dans les sondages de la Shell et de la Banque de Bruxelles, que ces gaufrages indiquent un axe tectonique *b* sensiblement horizontal.

Une passe d'aspect gréseux, plus verte, où la magnétite fait localement place à des nœuds de chlorite, se présente de 72 à 73 m. De fines taches de pyrite (?), parfois associées à la magnétite, s'y montrent très accessoirement. La roche rappelle, dans l'ensemble, mais en moins altéré, celle de la première passe. Des filons de quartz grenu apparaissent vers les niveaux de 74 m. et de 78 m., et un filonnet de calcite entre 74 et 75 m.

4. A partir de 78 m., la roche prend un ton légèrement violacé et un aspect nettement plus lustré; la magnétite est rare, et le gaufrage indique, localement, une inclinaison de l'axe tectonique *b* qui va jusqu'à 15 à 20°. Le clivage est beaucoup plus accusé, ce qui cadre bien avec l'aspect lustré.

5. A partir de 81 m., la roche est à nouveau plus grenue, mais conserve la tonalité violacée.

6. Vers le niveau de 83 m., l'aspect lustré reprend à nouveau, et la magnétite se raréfie; le gaufrage garde une inclinaison de 5 à 10° jusqu'à la fin du sondage, à 86<sup>m</sup>37.

\*  
\*\*

Les roches des bains Saint-Sauveur, schistes plus ou moins quartzeux, aimantifères, sont à rapprocher de celles qui ont été trouvées au puits de l'Hôtel des Postes, rue Fossé-aux-Loups : d'après une description d'A. Rutot et F. Van den Broeck, on y aurait trouvé des quartzophyllades aimantifères <sup>(5)</sup>; par contre, d'après Raeymaekers <sup>(6)</sup>, la roche y serait une arkose du type des tuffites de Tubize-Lembecq. Il n'existe, malheureusement, plus d'échantillons.

(5) A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK, Le puits artésien du nouvel Hôtel des Postes, à Bruxelles (*Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, Bruxelles, 1887, t. III, p. 99 [P.V.]).

(6) D. RAEYMAEKERS, Le Quaternaire sous la ville d'Alost (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, Liège, 1900, in-4°, t. XXV<sup>bis</sup>, Note additionnelle sur l'étude pétrographique des roches primaires).

**Note sur la roche éruptive du Champ-Saint-Véron, à Lembecq,**

par F. CORIN et P. RONCHESNE (\*).

**Gisement.**

La roche éruptive du Champ-Saint-Véron était exposée dans une petite carrière située à 100 m. à l'Ouest de la route de Bruxelles à Mons, à 300 m. au Sud-Ouest de Lembecq et à 2.500 m. au Sud de Hal. Actuellement, la carrière est inondée. On n'y voit plus, aux parois, que les quartzites verdâtres où la roche éruptive était intercalée. De bons échantillons parsement toutefois encore les terrils.

La roche fut décrite par Ch. de la Vallée Poussin et A. Renard (1).

Un gisement de diorite a été signalé et décrit par A. H. Dumont entre Lembecq et Tubize (2). Toutefois, l'affleurement qu'il figure sur sa carte géologique (3) est assez distant de la carrière actuellement visible pour qu'on doive supposer qu'il s'agit d'un autre gisement, aujourd'hui disparu. C'était, d'ailleurs, l'avis des auteurs précités.

**Examen lithologique.**

Macroscopiquement, la roche est d'un aspect dioritique et caractérisée par l'abondance de cristaux trapus ou, plus typiquement encore, de prismes aciculaires de hornblende. Dans ce dernier cas, elle présente l'aspect d'une *spessartite*.

Microscopiquement, la roche offre un aspect granitoïde et se caractérise par deux traits :

a) L'association de hornblende brun verdâtre idiomorphe et de hornblende vert bleuâtre secondaire;

b) L'abondance des auréoles granophyriques (micropegmatites) entourant les feldspaths.

(\*) Note présentée à la séance du 21 janvier 1936.

(1) CH. DE LA VALLÉE POUSSIN, La diorite du camp de Saint-Véron, à Lembecq, et présence de tétraédrite dans les fissures de cette roche (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, Liège, 1878, t. V, p. B xcVIII).

CH. DE LA VALLÉE POUSSIN et A. RENARD, Mémoire sur les caractères stratigraphiques et tectoniques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française (*Mém. cour. et Mém. des Sav. belges publiés par l'Acad. roy. de Belg.*, Bruxelles, 1876, in-4°, t. 40, 122 pages).

(2) A. H. DUMONT, Mémoire sur les terrains ardennais et rhénans de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condroz (*Mém. Acad. roy. de Belg.*, Bruxelles, 1847, in-4°, t. XX, p. 212 et p. 457 du tiré à part).

(3) A. H. DUMONT, *Carte géologique de la Belgique au 1/160.000.*

Ceci n'est toutefois vrai que dans les parties fraîches de la roche; les parties altérées et saussuritisées rappellent, dans ce qu'elles ont de plus confus, les épidiorites classiques, à chlorite, épidote, etc.

A ces détails près, la roche répond aux descriptions publiées antérieurement.

Son contact avec les roches encaissantes est accessible à l'angle Sud-Ouest de la carrière. L'épidiorite y présente un faciès de bordure chloriteux et épidotifère; elle provoque, dans les quartzites, la recristallisation typique d'un recuit, avec nourrissage de nucléi et régénération de quartz microgrenu le long de zones faibles; elle y sème un peu de chlorite et quelques porphyroblastes d'albite.

#### Étude chimique.

On trouvera ci-jointes cinq analyses, dont l'une (analyse I) est de Chevron (1874) (4) et les autres de M. P. Ronchesne (1934).

Nous croyons utile de donner la description des quatre échantillons qui ont fait l'objet des analyses II à V :

#### ANALYSE II.

Roche compacte, verdâtre, d'aspect amphibolitique, où brillent des lamelles de hornblende, la plupart en cristaux trapus, quelques-unes en aiguilles.

Sous le microscope, roche à structure granitoïde; hornblende peu pléochroïque; plagioclases idiomorphes.

#### ANALYSE III.

Roche gris-vert; amas d'épidote; pyrite; hornblende.

Sous le microscope, roche grenue assez fine; hornblende en prismes courts abondante; quartz peu abondant; calcite; la hornblende est vert brunâtre, vert foncé ou vert pâle, mais peu pléochroïque.

Gisement : déblais de la carrière.

#### ANALYSE IV.

Roche vert foncé, analogue au n° II, mais avec hornblende aciculaire abondante; nombreuses taches blanchâtres, pyrite. Aspect lamprophyrique typique.

(4) L. CHEVRON, Analyses de quelques roches cristallines de la Belgique et de l'Ardenne française (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, Liège, 1874, t. II, pp. M 189-196). Voir, p. XCI, la discussion reproduite in CH. DE LA VALLÉE POUSSIN et A. RENARD, *loc. cit.*

Sous le microscope, roche dioritique renfermant de nombreuses plages de micropegmatite auréolant les plagioclases; hornblende vert-brun auréolée de hornblende secondaire vert bleuâtre.

Gisement : déblais de la carrière.

#### ANALYSE V.

Roche gris-vert très compacte, marbrée de blanc, ponctuée de pyrite.

Sous le microscope, diorite quartzifère, typique, à feldspath idiomorphe et quartz interstitiel; hornblende en bâtonnets courts; chlorite par places. Feldspath saussuritisé près des plages de chlorite, seulement trouble près des plages de hornblende; il y a peu de calcite; feldspath correspondant à un plagioclase à 20-30 % d'An.

Gisement : déblais de la carrière (*Collection P. Lincent, 1909*).

\*  
\*\*

D'après ses paramètres, la roche se situe dans les magmas gabbroïques; elle en diffère par un excès de silice et d'alumine et par un déficit de chaux. Elle renferme, d'ailleurs, du quartz, en partie primaire.

#### Analyses de la roche de Lembecq.

(I. Chevron, 1874; II à V. P. Ronchesne, 1934.)

	I	II	III	IV	V
SiO <sub>2</sub>	49.23	52.47	54.44	54.70	54.85
TiO <sub>2</sub>	—	0.44	0.44	0.44	0.76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26.25	18.72	12.90	15.33	12.87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.83	8.35	5.72	5.78	5.33
FeO	8.96	7.62	6.20	7.56	8.56
MnO	1.09	—	—	—	—
MgO	1.37	5.02	8.14	6.32	3.43
CaO	8.00	4.19	7.28	5.32	6.68
Na <sub>2</sub> O	traces	1.48	1.82	1.62	3.22
K <sub>2</sub> O	1.14	0.52	0.68	0.71	0.84
CO <sub>2</sub>	—	—	—	1.18	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O	4.70	1.53	2.20	1.42	3.70
	101.62	100.34	99.82	100.38	100.24

## Paramètres d'après Niggli.

	<i>si</i>	<i>ti</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	Coupe
I	137	—	43	31	24	2	1	0.185	0.77	V
II	140	0.9	29.5	54	12	4.5	0.19	0.37	0.22	II
III	138.5	0.85	19.4	55	20	5.6	0.2	0.55	0.36	III
IV	148	0.9	24.5	54.5	15.5	5.5	0.22	0.47	0.285	III
V	147	1.5	22	47	20.5	10.5	0.15	0.31	0.43	III/IV

Spessartite par sa texture, c'est, plus exactement, et pour en préjuger le moins possible, une épidiomite d'origine gabbroïque.

Le rapport de la potasse à la magnésie varie. C'est, sans doute, le fait d'une altération. On serait porté à le croire, vu le caractère aberrant du faciès amphibolitique, presque exempt de soude.

### La roche éruptive de Grammont,

par F. CORIN et P. RONCHESNE (\*).

#### Gisement.

La roche éruptive de Grammont fut rencontrée, en 1928, dans un sondage fait à la fabrique d'allumettes « Triumph Match », en face de la gare. La découverte en a été signalée par M. F. Halet (1).

La coupe du sondage, commencée à la cote +29, était la suivante :

	Épaisseurs.
Limon... ..	m. 9.50
Alluvions anciennes de la Dendre, sableuses ... ..	11.80
Argile yprésienne... ..	8.30
Roche éruptive, percée sur ... ..	70.40

(\*) Note présentée à la séance du 21 janvier 1936.

(1) F. HALET, Découverte d'une masse éruptive dans le sous-sol de Grammont (*Bull. Acad. roy. de Belg., Cl. d. Sc., Bruxelles, 1928, 5<sup>e</sup> série, t. XIV, pp. 333-334*).

F. HALET, Note concernant la nature du sous-sol de la ville de Grammont (*Bull. Soc. belge de Géol., etc., Bruxelles, 1929, t. XXXVIII, pp. 133-136*).

La roche éruptive a donc été rencontrée à la profondeur de 29<sup>m</sup>60 sous le niveau du sol, soit à la cote — 0,60. Huit autres sondages, faits à Grammont même, ont touché le terrain paléozoïque à des cotes variant de — 13 à — 24. Il en résulte que la masse éruptive fait saillie sur la surface du socle paléozoïque.

Un de ces sondages, fait aux Papeteries Denayer, à 150 m. au Nord de la fabrique « Triumph Match », a rencontré, à la base du recouvrement cénozoïque, un gravier milliaire, formé d'éléments roulés de la roche éruptive, et, notamment, de tourmalinite et de quartz filonien. D'autres ont traversé les roches paléozoïques, schistes vert pâle, fins, chloriteux du type généralement rapporté au terrain devillien (Cambrien inférieur) du Brabant.

#### Étude lithologique.

Carotté depuis la première rencontre de la roche jusqu'à la profondeur de 100 m., le sondage a fourni, sur une hauteur de 70<sup>m</sup>40, une série pratiquement continue d'échantillons.

Macroscopiquement, la roche est de nature et d'aspect variables : tantôt, vert foncé et compacte, elle est formée de chlorite presque massive; d'autres fois, la chlorite est criblée de plages plus ou moins volumineuses de quartz; d'autres fois encore, la roche présente l'aspect d'une diabase ou simplement d'un grès vert foncé; par endroits elle est vert grisâtre et tachetée de blanc; dans quelques échantillons elle est nettement porphyrique, les phénocristaux étant parfois d'un aspect très frais et présentant sur la cassure l'aspect strié typique des plagioclases. D'autre fois encore, la roche est granitoïde, blanche ou rosée, plus ou moins marbrée de vert, et, dans ce cas, généralement poreuse et celluleuse.

Des veinules et quelques veines plus larges la sillonnent.

Les différentes variétés se mêlent, et il est difficile de prélever un échantillon homogène de la grosseur du poing.

L'étude microscopique a permis de résumer comme suit la coupe du sondage :

La roche touchée en premier lieu par le trépan, à la profondeur de 29<sup>m</sup>60, et dont on a pu recueillir quelques éclats, est une roche grenue, riche en quartz, renfermant des cristaux de feldspath saussuritisés; quelques plages de quartz montrent des traces de granophyre (micropegmatite).

A partir de 31 m. de profondeur, la roche est presque doléritique, mais les microlites sont albitiques et la masse qui les

baigne est surtout formée de quartz. On y observe quelques phénocristaux dont les contours ne sont, en général, pas parfaitement rectilignes; leur composition diffère à peine de celle des microlites et sont, sans doute, des formations d'âge peu différent.

Des roches semblables, tantôt à grain plus fin, tantôt, au contraire, tendant vers une texture granitoïde, se retrouvent jusqu'à la profondeur de 44 m. Dans les types les plus finement diabasiques, les microlites peuvent s'ordonner suivant une texture fluidale.

Si on excepte une légère passe, de 45<sup>m</sup>20 à 48 m., de texture finement diabasique et à feldspath encore reconnaissable, la roche est, de 44 m. à 85 m., complètement séricitisée et chloritisée. Parfois, des structures originaires subsistent, telles ces associations poecilites de quartz et d'amas prismatiques de séricite, provenant sans aucun doute de plagioclases. Ce sont des parties diabasiques silicifiées et séricitisées; on pourrait dire: des roches blasto-ophitiques. D'autres fois, cette structure se déforme et perd son aspect; enfin, le plus souvent, la transformation est complète et la roche présente l'aspect d'un grès sériciteux ou chloriteux.

Certaines parties, enfin, sont de la chlorite massive, criblée d'aiguilles de quartz néogène.

De 62<sup>m</sup>90 à 85 m., la roche est, à plus d'un endroit, tourmalinisée; la tourmaline, brunâtre, bleue ou verte, parfois très pléochroïque, parfois (variété bleue) à peine pléochroïque, forme des agrégats radiés ou des prismes, en général en forme de gerbe à une extrémité, mieux terminés à l'autre, presque toujours tubulaires. Certaines tourmalines vertes s'associent à des cristaux de chlorite, auxquelles elles passent progressivement.

De 85 à 100 m., la roche est surtout une diabase très quartzique à microlites d'albite et à structure très fine. Les phénocristaux, parfois zonaires, avec récurrences, mais sans grande variation (environ 10 % d'An, teneur moyenne), peuvent être totalement altérés.

Des pseudomorphes chloriteuses où se décèlent des fibres plus biréfringentes, à extinction oblique, y rappellent des hornblendes d'ouraltisation.

La chlorite tardive cicatrise certaines veinules. Elle s'associe à la pyrite et à la calcite. On remarque des veines bréchoïdes, des veines de quartz palmé à cristallisation hâtive, des veines de quartz aciculaire et des veines grenues présentant des fissurations transversales.

Quelques particularités méritent de retenir l'attention :

a) Les *structures granophyriques* (micropégmatites) sont formées d'albite et de quartz; elles n'auréolent jamais les feldspaths (2). Ce sont, plutôt, de larges plages de quartz, lardées de traits géométriquement ordonnés d'une albite très pure, finement maclée et s'éteignant par groupes. Nous les tenons pour secondaires; il semble, d'ailleurs, que le quartz soit de formation tardive, ou bien hydrothermal (autopneumatolytique), ou bien un produit résultant de l'épidioritisation de la roche.

b) La *tourmaline* est remarquable à tous égards. Brunâtre, bleue ou verte, elle est, tantôt très pléochroïque, tantôt à peine. Ceci est surtout le cas des variétés bleu-pâle ou vertes. A ce point, elles se distinguent à peine de la chlorite, et *il est des exemples où un prisme de tourmaline, reconnaissable à sa forme et bien terminé par un pointement caractéristique à une extrémité, se fond, à l'autre extrémité, dans un cristal de chlorite, sans qu'on puisse déceler la limite entre les deux minéraux.*

La tourmaline forme des agrégats radiés (type luxullianite) ou des prismes isolés. Ceux-ci sont terminés à un bout et souvent effilés en gerbe à l'autre bout. Ils sont presque toujours tubulaires, réduits, en section transversale, à leur contour.

D'autre fois, la tourmaline tapisse des veinules au voisinage desquelles la roche est chloritisée.

Parfois, enfin, elle y est, elle-même, altérée en muscovite, l'intérieur de la veine étant alors comblé de chlorite, calcite et pyrite. Ceci illustre le terme extrême de l'évolution des veines.

c) La *chlorite* existe, en forte proportion, dans toutes les roches. Il en est de deux sortes : l'une, d'un vert vif (np=clivage=vert foncé; ng=perpendiculaire au clivage=incolore), polarise dans les teintes brunâtre cuivré, légèrement anormales; l'autre, généralement associée aux filonnets, et, notamment, aux tourmalinides, est moins pléochroïque (vert à vert pâle), de biréfringence non mesurable, et polarise dans des teintes anormales, violettes ou lilas.

La chlorite du premier type semble liée à l'altération primaire de la roche; la chlorite du deuxième type, aux phénomènes hydrothermaux, plus tardifs.

---

(2) Contrairement à ce qui se passe pour la roche du Champ-Saint-Véron, à Lembecq.

On a vu, d'autre part, le caractère des auréoles pléochroïques<sup>(3)</sup>.

La chlorite est répartie dans les roches à structure conservée; elle forme la trame de roches devenues presque des grès quartzeux à l'extrême stade de leur altération; elle forme des amas, pseudomorphoses de feldspath ou de hornblende (?); elle forme, également, des concentrations massives, épigénies totales, où flottent, seuls, des grains ou des prismes de quartz.

d) Le quartz est abondant, en plages limpides, sans doute secondaires. Il forme, avec le feldspath, des micropegmatites, parfois de très larges plages englobant poécilitiquement les microlites, et développant ainsi une curieuse structure ophitique dont le fond serait de quartz au lieu d'être de pyroxène, comme dans le type de l'ophite. Parfois, il subsiste dans la chlorite et simule un résidu de grès partiellement digéré<sup>(4)</sup>.

Un type de quartz, non plus limpide, cette fois, mais troublé par de fines inclusions, flotte dans la chlorite massive, à l'état de prismes hexagonaux déliés.

#### ÉTUDE CHIMIQUE.

Onze analyses ont été faites par l'un de nous (P. Ronchesne, 1934). Voici la description des échantillons analysés :

ANALYSE I. — Profondeur : 80 m.

Roche compacte, vert foncé, écailleuse (chlorite); veinules blanches; plages vitreuses (quartz).

Sous le microscope, agrégats de chlorite aux teintes anormales de polarisation, lilas foncé ou bleuâtres selon les endroits; druses de quartz; halos pléochroïques dans la chlorite.

ANALYSE II. — Profondeur : 99 m.

Roche gris-vert foncé, d'aspect diabasique; phénocristaux de feldpaths; quartz vitreux; pyrite.

Sous le microscope, roche finement doléritique; microlites de plagioclases plus ou moins séricitisés; quartz, chlorite; phénocristaux de plagioclases très altérés. Le quartz est secondaire et englobe poécilitiquement le plagioclase.

(3) F. CORIN, Étude des auréoles pléochroïques de quelques chlorites (*Ann. Soc. Scient. de Bruxelles*, Louvain, 1930, série B, t. L, pp. 64-66).

(4) Observée dans un simple sondage, la roche décrite pourrait contenir des parties digérées de ses esponges. Le gisement en est inconnu. Il faut en tenir compte dans la lecture de cette note, qui est une pure description lithologique.

ANALYSE III. — Profondeur : 64<sup>m</sup>70.

Roche vert foncé, chloriteuse, riche en quartz.

Sous le microscope, masses de plagioclases complètement altérés en séricite, assez volumineux; chlorite interstitielle et quartz secondaire.

## ANALYSE IV. — Profondeur : 33 m.

Roche gris verdâtre, très compacte; nids d'épidote; lamelles brillantes (feldspaths) et plages vitreuses; pyrite.

Sous le microscope, quartz et épidote très abondants et enveloppant, souvent à la manière dite « poécilophitique », de petits cristaux de plagioclases très albitiques; phénocristaux altérés de plagioclases auréolés de quartz secondaire.

ANALYSE V. — Profondeur : 42<sup>m</sup>20.

Roche gris rosé, très pâle, marbrée de vert, celluleuse; aspect grenu.

Sous le microscope, aspect doléritique typique : cristaux d'albite trapus avec chlorite interstitielle. L'albite est assez pure, peu altérée, sauf vers le centre, où se montre un léger trouble.

ANALYSE VI. — Profondeur : 43<sup>m</sup>90.

Roche gris verdâtre, lavée de rosé, très compacte; texture finement grenue, plages vitreuses; nids d'épidote et pyrite.

Sous le microscope, plagioclases trapus donnant à l'ensemble un aspect presque aplitique; ces plagioclases sont troubles, sauf un liséré d'albite, seul déterminable; roche très poreuse, les plagioclases laissant entre eux des vides (texture miarolitique); rares phénocristaux.

ANALYSE VII. — Profondeur : 86<sup>m</sup>50.

Roche diabasique vert foncé; plages vitreuses.

Sous le microscope, structure très finement diabasique, microlites séricitisés et chloritisés; chlorite interstitielle; grands phénocristaux de plagioclases, complètement transformés en séricite et chlorite, avec quartz secondaire en auréole.

ANALYSE VIII. — Profondeur : 89<sup>m</sup>20.

Roche diabasique vert foncé, ici plus compacte, là plus grenue et tachetée d'épidote; petites plages de quartz vitreux.

Sous le microscope, diabase à microlites albitiques très fins; quartz en grandes plages et phénocristaux troubles de feldspath.

## ANALYSE IX. — Profondeur : 31 m.

Roche grenue gris clair, marbrée de blanc; nids d'épidote; larges phénocristaux de plagioclases (jusqu'à 7 mm. de côté); pyrite; parties granitoïdes.

Sous le microscope, dolérite à albite; microlites presque inaltérés, courts; chlorite par places; quartz secondaire; pyrite.

ANALYSE X. — Profondeur : 37<sup>m</sup>20.

Roche gris rosé, grenue, largement marbrée de vert, plages de quartz vitreux et de feldspaths d'aspect mat.

Sous le microscope, plagioclases altérés, quartz secondaire; phénocristaux de plagioclases entièrement séricitisés; chlorite, épidote.

ANALYSE XI. — Profondeur : 42<sup>m</sup>40.

Roche granitoïde blanc rosé, maculée de vert; phénocristaux de plagioclase dépassant 7 mm., blanc opaque; druses tapissées de chlorite et de quartz aciculaire.

Sous le microscope, plagioclases troubles à auréoles d'albite; peu de quartz, chlorite abondante.

## Analyses de la roche de Grammont.

(P. Ronchesne, 1934.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
SiO <sub>2</sub>	44.00	49.11	50.10	58.10	58.20	58.26	59.00	60.67	61.10	66.12	67.60
TiO <sub>2</sub>	0.72	0.29	0.27	0.63	0.65	0.47	0.40	0.30	0.24	0.22	0.55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.90	16.14	17.90	15.05	17.50	16.64	16.30	14.40	15.79	13.91	11.45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.92	10.31	8.10	6.70	5.65	6.70	7.18	5.48	6.90	4.99	7.61
FeO	9.63	10.48	11.10	5.77	5.15	5.57	7.13	6.42	3.42	3.81	2.88
MgO	6.38	7.61	6.33	3.07	4.88	5.30	3.70	4.16	4.34	5.26	4.43
CaO	0.83	0.68	0.82	4.29	1.62	1.04	1.04	2.71	2.35	1.63	1.46
K <sub>2</sub> O	0.98	1.23	2.32	2.97	3.17	2.74	2.06	2.86	3.16	1.95	2.04
Na <sub>2</sub> O	0.56	0.48	0.47	0.83	0.83	0.73	0.62	0.82	0.57	0.48	0.63
H <sub>2</sub> O	4.60	3.72	3.00	2.70	2.60	2.60	3.12	2.70	2.46	1.77	1.64
	100.32	100.05	100.41	100.07	100.25	100.27	100.55	100.32	100.33	100.14	100.29

## Paramètres de Niggli.

	<i>si</i>	<i>ti</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	Coupe
I	115	1.3	24	71	2.2	2.8	0.194	0.32	0.031	I
II	124	0.55	24	70.4	1.8	3.8	0.205	0.41	0.025	I
III	130	0.53	27.2	63.8	2.4	6.6	0.12	0.38	0.038	I
IV	183	1.5	28	46	1.5	11	0.14	0.32	0.33	III
V	183	1.55	32.5	50.5	5.5	11.5	0.15	0.46	0.097	I
VI	185	1.14	31	56	3.5	9.5	0.15	0.45	0.07	I
VII	214.5	0.11	35	52	4.2	8.8	0.165	0.39	0.09	I
VIII	204	0.75	28	51.5	9.5	11	0.16	0.295	0.16	II
IX	225	0.6	31	49	8.5	11.5	0.11	0.45	0.17	II
X	246	0.6	30.5	55	6.5	8	0.14	0.53	0.12	II
XI	292	1.8	26.5	58	6.2	9.3	0.17	0.45	0.108	I

D'après leurs paramètres, ces roches se groupent dans le voisinage des magmas dioritiques ou tonalitiques; certains types, diabasiques se classent franchement parmi les gabbros.

On note la haute teneur en alumine, le déficit en chaux et l'excès de soude.

Il n'est pas interdit de considérer la roche comme une diabase avec facies de bordure, facies granophyrique et zone de réaction ou de contact. Le sondage aurait rencontré ces différents types le long d'un gisement irrégulier.

**A propos des grenats de la région de Bastogne-Libramont;  
Quelques caractères lithologiques de la zone de Paliseul (\*),**

par F. CORIN.

Le métamorphisme de la zone de Paliseul est connu, au moins, depuis la découverte qu'y fit Cauchy d'une roche renfermant des grenats.

(\*) Note présentée à la séance du 18 janvier 1938.

(1) Les chiffres gras renvoient à la bibliographie, à la fin du texte.

On trouvera une bibliographie complète dans les ouvrages cités aux nos 4, 14 et 34.

Par tout ce qu'on en sait aujourd'hui, on peut le caractériser comme un métamorphisme modéré, ayant provoqué, au cœur de son extension, une refonte complète des minéraux des roches, sans toutefois en accuser fortement la cristallinité autrement que par le développement local de porphyroblastes. Les structures primaires sont conservées en grand, parfois aussi dans le détail, tout au moins dans les masses les moins déformables. Les paragénèses y dépassent largement l'isograde de la biotite, atteignent peut-être celui de l'almandin, voire celui de la staurotide, mais elles ne comprennent aucun minéral caractéristique d'une température très élevée.

Gosselet fut le premier qui fit de cette région une étude complète et détaillée. Il présenta le problème du métamorphisme sous un jour assez particulier, y distinguant un métamorphisme général et un métamorphisme sporadique. La même subdivision se retrouve dans le travail classique de M. X. Stainier (34). C'est une distinction qui met en évidence le contraste entre la masse du sous-sol, constituée par l'ensemble, lithologiquement très monotone, des schistes et grès classiques du Dévonien inférieur, et certains accidents lithologiques de peu d'extension, qualifiés de « nodules ». Les premiers ont pris la structure quartzitique ou schisteuse et développé de la séricite, de la pholérite, de la chlorite, du chloritoïde, de la biotite, de la staurotide, etc.; mais ces minéraux sont, la plupart du temps, de taille si petite, qu'ils ne sont indétectables qu'au microscope, ou, tout au plus, décelables, à l'œil nu, par le procédé empirique qui consiste à voir scintiller les roches à la lumière vive du soleil (24, p. 467, *Bul. Soc. belge de Géol.* et p. 367, *Ann. Soc. géol. Belg.*). Les seconds ont engendré, sur un fond mal défini imprégné d'oxydes de manganèse et, parfois de carbonates, des porphyroblastes de chlorite, d'amphibole, de clinozoïsite et — ce qui a surtout frappé l'imagination — des grenats idiomorphes pouvant atteindre jusqu'à 3 mm. de diamètre. Ces amas tout locaux de grands cristaux tranchent, en somme, sur l'ensemble monotone dont il vient d'être question, mais le métamorphisme sporadique n'est pas autre chose que *l'aire de localisation d'une structure porphyroblastique, dans laquelle les cristaux atteignent des dimensions jugées anormales pour la région.*

Les deux types de formations sont mentionnés dans nos notes sur le métamorphisme de l'Ardenne et sur la zone métamorphique de Paliseul; nous les avons envisagés, simplement, comme produits particuliers d'un métamorphisme général, par-

tout le même, ayant toutefois agi sur des masses de natures différentes. De ce point de vue, les roches schisto-gréseuses, de composition assez uniforme en tous points, constituent une série quasi homogène de caractère pélitique *sensu* C. E. Tilley (39), tandis que les « nodules » seraient des concentrations originaires carbonatées, calcaires, magnésiennes ou manganésifères, de composition variable même dans un seul gisement. Les mêmes vicissitudes auraient développé, de part et d'autre, des minéraux en rapport avec la composition chimique.

Nous avons écarté, en première approximation, toute correspondance entre le degré de métamorphisme et la dimension des cristaux, et nous avons réservé le problème des porphyroblastes; nous n'avons donc cherché qu'à préciser la distribution du métamorphisme par le tracé des isogrades.

Les isogrades sont, en plan, des sortes de courbes de niveau dans le champ métamorphique. Elles marquent des degrés dans l'évolution, par la délimitation de « facies » ou groupes de paragénèses arbitrairement choisies pour chaque série isochimique de roches. Elles dérivent directement de la conception physico-chimique du métamorphisme. C'est donc celle-ci qu'il faut définir en premier lieu.

Par métamorphisme, on entend un certain type d'évolution des roches où prédomine, généralement, un remaniement total ou partiel de la constitution minéralogique, mais où se mêlent, à des degrés divers, des changements de structure, de texture, des déformations d'ordre tectonique ou non, et des échanges de substances. Par raison de facilité, il est d'usage d'en restreindre l'appellation aux changements qui s'opèrent à une profondeur suffisamment grande pour échapper à l'action des agents atmosphériques, sans, toutefois, aller jusqu'à la fusion des roches dans leur ensemble.

Une telle limitation est, théoriquement, illogique : les transformations minéralogiques ne diffèrent pas, dans leur essence, qu'elles se fassent presque à la surface du sol ou à grande profondeur; c'est ainsi qu'on peut parler d'un métamorphisme à l'occasion des gisements de sels et de gypse, ou des argiles. Quant aux structures, elles dépendent des déformations tectoniques, lesquelles ne diffèrent dans leurs effets qu'en apparence, par suite de la réaction autre des roches comprises dans l'aire des transformations minéralogiques, et de celles qui, en dehors de celle-ci, ne subissent que des changements purement mécaniques. Si d'ailleurs on veut s'attacher au développement de la cristallinité, il faut prendre en considération certaines diminutions locales de pression, l'élargissement des voies de pénétration des fluides, des appels de solutions minéralisatrices, bref, tous facteurs accidentels et capricieux. Dans un cas comme dans l'autre, on se heurte bientôt à des complications insurmontables.

Mais, pour être illogique, une limitation n'en présente pas moins l'avantage d'une première approximation, car le caractère le plus marquant d'une région métamorphique au sens usuel de cette appellation reste l'évolution minéralogique régie par les variations de la tempéra-

ture et, accessoirement, de la pression; il permet de tracer une large esquisse de l'évolution, parce qu'il revêt une certaine uniformité et ne varie qu'avec progressivité.

Ainsi compris, le métamorphisme est donc, avant tout, l'adaptation des roches aux conditions physiques, principalement pression et température. Son étude devient indépendante des apports, des distinctions entre métamorphisme de contact et métamorphisme régional, etc. Elle n'en tient compte qu'en manière de conclusions d'ordre géologique, et pour compléter le tableau d'ensemble. C'est à la confusion de ces principes qu'est dû le peu de valeur de conceptions trop schématiques, et la méprise sur certains minéraux ou certaines structures supposées propres aux phénomènes de contact.

Chaque roche est, dans notre conception, considérée en bloc. Dans le langage des laboratoires, on la figurerait par une liste d'oxydes ou d'ions, auxquels est attribué un certain pourcentage ou, encore, par certaines molécules conventionnellement choisies, ou bien par des paramètres. Dans la nature, elle se présente sous forme d'association minérale, soit fortuite, soit constituée d'éléments engendrés plus ou moins simultanément et au cours d'une même réaction; dans ce dernier cas, on parle de « paragénèse ». Les minéraux ne peuvent y être mutuellement en équilibre que dans des conditions déterminées. Celles-ci viennent-elles à changer, des réactions développent de nouveaux produits, de nouvelles paragénèses. Pour caractériser les transformations métamorphiques, il faut donc, tout d'abord, ordonner les paragénèses dans l'ordre de leur succession.

La tâche du pétrographe est ici facilitée par le fait que les transformations ne sont pas continues au sens mathématique du mot, c'est-à-dire qu'un changement infinitésimal dans les conditions physiques n'entraîne pas une modification de même ordre dans les paragénèses, et que, inversement, celles-ci persistent entre certaines limites de variation des facteurs physiques. C'est ce qu'expriment les diagrammes d'équilibre où apparaissent, en plan, des champs limités par des lignes, ou, en volume, des espaces compris entre surfaces gauches. Tout changement de pression et de température marque une étape dans l'évolution; dans les limites d'une des régions définies ci-dessus, la proportion des constituants seule peut varier; d'une région à l'autre, la paragénèse change, c'est-à-dire que des minéraux sont résorbés pour faire place à d'autres.

Par un exemple très simple, Goldschmidt (20) a montré comment ces notions pouvaient être appliquées à l'étude des régions métamorphiques. Il a fait choix de l'association quartz+calcite, qui serait celle d'un calcaire sableux et d'un grès calcaireux. La composition chimique en est donnée par  $m \% \text{SiO}_2 + n \% \text{CaO} + p \% \text{CO}_2$ .

A la pression ordinaire et à toute température supérieure à 500°, une réaction développe de la wollastonite avec mise en liberté de  $\text{CO}_2$ . La réaction progresse jusqu'à formation de toute la wollastonite possible, après quoi peut subsister un excès, soit de silice (quartz), soit de calcite (\*), mais non des deux à la fois.

---

(\*) La décomposition de la calcite en  $\text{CaO} + \text{CO}_2$  ne se produit pas dans les roches métamorphiques, la tension de dissociation étant plus faible que la pression qui y règne.

Le système peut donc prendre une des formes suivantes :

- a) au-dessous de 500° : quartz + calcite;
- b) au-dessus de 500° : quartz + wollastonite + CO<sup>2</sup> (m>n), ou  
wollastonite + CO<sup>2</sup> (m=n), ou  
wollastonite + calcite + CO<sup>2</sup> (m<n).

L'association quartz + wollastonite + calcite + CO<sup>2</sup> indiquerait que la réaction n'a pas été complète.

Le système chimique ne se modifiant pas tant que le gaz CO<sup>2</sup> ne s'est pas échappé, un abaissement de la température au-dessous de 500° devrait ramener un des trois systèmes *b* à la forme *a*. Cette réversibilité est essentielle à la conception des équilibres physico-chimiques.

Dans une région métamorphique où des roches silico-calcaires seraient très abondantes, il serait donc possible de distinguer une aire où quartz et calcite coexistent, et une autre où subsiste seule la wollastonite. Une zone de transition plus ou moins large pourrait contenir, à la fois, les trois minéraux, marquant ainsi une limite floue. La zone sans wollastonite serait celle où la température est restée inférieure au point d'inversion, la zone à wollastonite serait celle où elle a dépassé ce point, et la bande intermédiaire serait celle où les conditions ont été voisines de ce point. Le métamorphisme serait dit progressif lorsque le changement correspond à une élévation de température, donc, ici, dans le sens *a* → *b*; il serait dit régressif dans le cas contraire.

Comme la température d'inversion passe de 500° à 900° entre les pressions de 1 et de 15,000 atmosphères, la limite n'est, strictement, ni une isotherme, ni une isobare; c'est pourquoi on l'appelle « isograde ». Elle n'en marque pas moins une coupure assez nette entre deux régions où les roches ont atteint des degrés d'évolution bien distincts, précisant ainsi l'allure du champ créé par les facteurs du métamorphisme. La position relative des zones qu'elle sépare indique le sens de l'évolution.

L'exemple choisi doit être considéré comme schématique, car la plupart des roches usuelles ont une composition chimique plus variée, et développent ainsi des paragénèses complexes, où les changements se font par fractions, en phases multiples et enchevêtrées. L'évolution ne se marque donc pas toujours par étapes bien nettes, et, d'ailleurs, lorsque plusieurs roches sont associées dans une même province métamorphique, les modifications ne s'y font pas pour toutes simultanément.

Des tentatives ont pourtant été faites en vue d'apporter au problème qui nous occupe une solution générale. Telle est la subdivision en deux zones proposée par Van Hise, puis la subdivision en trois zones, proposée par U. Grubenmann. Toutes deux sont classiques, mais on sait qu'elles tiennent compte, à la fois, des éléments minéralogiques et structuraux des roches et qu'à leur origine du moins, elles impliquaient l'idée d'une relation des zones avec la profondeur.

Plus essentiellement chimique et indépendante de la structure est la classification en « facies », proposée par Eskola. Il faut entendre par « facies » les différents aspects que peuvent prendre les roches au cours de leur évolution, selon les paragénèses qui s'y forment. Toutefois, dans une première esquisse, il a paru suffisant de dénommer quelques facies compréhensifs du nom de certaines roches arbitrairement choisies, et d'englober, du même coup, toutes les autres roches dont le degré d'évo-

lution est comparable à celui de la roche prise comme type. Les produits du métamorphisme régional tombent ainsi dans un des trois groupes suivants : facies des roches vertes, facies des amphibolites et facies des élogites. Un gneiss à biotite rentre dans le facies des amphibolites.

Une multiplication des facies permettrait une analyse plus fine du métamorphisme et un compartimentage plus net, mais ceci ne va pas sans difficultés, car les points d'inversion ne sont bien définis que pour les minéraux très simples, tandis que les silicates complexes se modifient de façon progressive, sur une échelle étendue de températures et de pressions : en outre, ils peuvent s'incorporer certains constituants qui échappent ainsi à l'observation. D'ailleurs, l'introduction dans leur réseau d'une quantité, même faible, d'un élément donné, peut entraîner l'absorption d'un autre élément qui, soustrait aux réactions, n'apparaît plus dans les paragénèses.

Force est donc de n'envisager celles-ci qu'en fonction de la composition chimique, aussi exactement déterminée que possible. Aucune expérimentation n'est d'ailleurs réalisable, et il faut s'en tenir à des recherches régionales de pétrographie comparative. Telles sont celles de P. Niggli sur les séries isochimiques et sur les séries isophysiques, dont on trouvera la synthèse sous forme de diagrammes (26, 27, 13).

On pourrait inférer la composition chimique de l'étude pétrographique, en déterminant aussi exactement que possible les minéraux et leurs proportions. Toutefois, si les analyses de roches sont encore en trop petit nombre, les analyses de leurs minéraux sont et resteront encore longtemps inexistantes, ce qui rend très problématique une conception générale et complète des paragénèses.

Dans la pratique, le problème n'en est pas moins susceptible d'une solution satisfaisante pour certaines roches usuelles, où le nombre des minéraux de métamorphisme est relativement restreint, et la faculté de s'accommoder de certaines variations de composition, assez grande. Le groupe des roches calcaires et magnésiennes est défavorisé sur ce dernier point, tandis que les roches pélitiques ou psammopélitiques offrent le double avantage de ne produire que des associations minérales relativement simples et monotones, et d'être partout très largement répandues. On s'adressera donc, de préférence, aux schistes et aux grès argileux; ils évoluent de la même manière, car la proportion de quartz n'influe guère sur les paragénèses; c'est, du moins, ce qu'ont fait voir P. Niggli et C. E. Tilley (22, 39).

Une tentative particulièrement importante de levé géologique basé sur la variation du métamorphisme fut ainsi faite par G. Barrow dans les Highlands d'Écosse; on remarquera qu'elle remonte à 1893, et fut précisée en 1912. L'évolution des roches argileuses avec la progression du métamorphisme y fut caractérisée par les minéraux suivants : mica clastique, mica clastique digéré, biotite, grenat, staurotide, disthène et sillimanite. Les aires occupées par ces minéraux s'ordonnent concentriquement, le mica clastique se trouvant à l'extérieur, et la sillimanite au centre.

C'est là un fait observé sur le terrain.

Les travaux plus récents de C. E. Tilley ont confirmé, tant au point

de vue théorique qu'au point de vue pratique, les vues de Barrow; toutefois, aux deux premières zones (mica clastique et mica clastique digéré), Tilley a substitué une unique zone à chlorite. Ce dernier minéral est, en effet, déjà un produit de métamorphisme et, au surplus, il est très sensible à l'évolution et se résorbe lors de la formation de la biotite, tandis que le mica blanc est ubiquitaire.

Les zones de Barrow, comme celles de Tilley, sont donc dénommées, chacune, d'après un seul minéral, dit *minéral-indice*, mais le fait établi sur le terrain est celui-ci : dans l'évolution des roches pélitiques ou psammopélitiques, c'est-à-dire des schistes alumineux plus ou moins sableux, sans proportion trop notable de calcaire ni de dolomie, et avec une dose modérée d'alcalis, le premier degré d'évolution est marqué par une roche verdâtre renfermant surtout de la chlorite, du quartz et de la muscovite. L'albite peut y être présente.

Au deuxième stade, la même roche conserve son quartz; le feldspath, s'il y en a, peut devenir légèrement plus basique, mais la muscovite et la chlorite concourent à former de la biotite. Ce dernier changement est assez marquant pour justifier la dénomination proposée.

Un troisième stade se marque, sur le terrain, par l'apparition de grenat almandin, et ainsi de suite.

Un changement dans la composition chimique provoquerait un changement dans les paragéneses et pourrait même modifier profondément l'aspect des zones. Ainsi, la présence de manganèse entraînerait celle d'un grenat du groupe spessartine-almandin *qui peut précéder la biotite* : au lieu de la succession des zones à chlorite, biotite et grenat almandin, on aurait la succession : chlorite, grenat spessartine et biotite (39).

Dans les roches d'une autre famille, on observerait d'autres paragéneses. *Les mêmes minéraux pourraient s'y rencontrer*, mais sans y avoir la même signification. Tel est le cas des *roches vertes*, sédiments mélangés de produits magmatiques ou sédiments mixtes de type marneux, mais non pas roches éruptives franches.

L'étude qui en a été faite par F. Coles Phillips dans la même région des Highlands d'Écosse y a montré les stades suivants :

1. Roches à chlorite, albite, épidote;
2. Roches à biotite, épidote, albite et chlorite, où la biotite, d'abord verte, se teinte progressivement en brun;
3. Roches à grenat, biotite brune, hornblende, épidote et chlorite; l'apparition du grenat y est intimement liée à la composition chimique et peut même ne pas avoir lieu; celle de la hornblende peut précéder celle de la biotite.

Par comparaison avec les roches pélitiques qui parsèment la même région et ont, par conséquent, subi la même évolution, on remarque :

- a) la persistance de la chlorite dans plusieurs zones successives;
- b) la sensibilité du grenat aux variations de composition;
- c) la variabilité progressive de la biotite, qui apparaît d'abord verte, puis passe au brun, sa première apparition se produisant bien avant celle de la biotite des roches pélitiques, donc là où ces dernières sont encore dans leur zone à chlorite;

d) le rôle de la hornblende, qui peut même apparaître dans la zone à chlorite définie pour les roches pélitiques.

Ici donc, la chlorite n'est plus un minéral-indice, et la biotite donne un isograde imprécis et distinct de l'isograde à biotite des sédiments pélitiques.

Des roches très alumineuses, et particulièrement pauvres en alcali, développent du chloritoïde. Ce minéral apparaît à un stade très précoce du métamorphisme, tandis qu'il peut subsister jusqu'à un stade très avancé de l'évolution. C'est ce qu'a montré Tilley dans son étude des Highlands d'Ecosse. D'autre part, Niggli a montré le passage du chloritoïde à la staurotide (25), celle-ci nous donnant un nouvel exemple de minéral pouvant servir d'indice pour deux séries différentes, sans correspondre, de part et d'autre, au même degré d'évolution.

Ainsi, au point de vue géologique, une région métamorphique peut se définir par l'étude des roches qui y seraient assez abondantes pour permettre une cartographie assez précise, et qui ne puissent pas, pour de trop légères variations de composition, donner naissance à des paragénèses trop divergentes. Il est même possible de se baser sur des critères assez simples et de caractériser les paragénèses par certains de leurs constituants convenablement choisis, mais *ces minéraux-indices n'ont de signification qu'en fonction de la composition des roches*; ils n'en ont pas par eux-mêmes.

L'étude d'une province métamorphique suppose donc le groupement préalable en séries isochimiques des roches qui s'y rencontrent.

Elle se poursuit par l'étude séparée de chacune de ces séries, et par celle de leur évolution sous l'influence du métamorphisme : si les changements y sont assez caractéristiques pour être reconnus sur le terrain, et assez nets pour y être délimités, il est possible d'en tracer une esquisse cartographique définissant, pour chaque série prise individuellement, la surface couverte par chacun des différents stades reconnus dans l'évolution. Les limites entre ces différents stades correspondent au même degré d'évolution; ce sont les *isogrades*.

S'il est possible de caractériser chaque phase de l'évolution par un minéral-indice, l'isograde est le lieu des points correspondant à la première apparition de ce minéral dans le sens d'une évolution progressive; ainsi, l'isograde de la biotite sépare, dans les roches pélitiques, la zone à chlorite de la zone à biotite; l'isograde de l'almandin sépare cette dernière de la zone à almandin, et ainsi de suite.

Mais zones et isogrades n'ont de signification que pour chaque série isochimique prise isolément; des isogrades de même nom peuvent exister pour plusieurs séries différentes, mais ils ont alors une signification différente.

La cartographie complète est la superposition d'autant de systèmes d'isogrades qu'il y a de séries isochimiques; si toutes ces séries ont subi une même évolution, tous les systèmes auront la même allure générale.

Telle est la véritable valeur des minéraux-indices, dont l'emploi peut simplifier énormément l'étude des provinces métamorphiques, mais dont l'usage exige une grande prudence.

Ajoutons que les bons minéraux-indices devraient être très sensibles aux conditions physiques tout en l'étant très peu à la composition chimique; c'est pourquoi les grenats remplissent plutôt mal cet office.

C'est d'après ces principes que nous avons tracé une première esquisse stratigraphique de la zone de Paliseul.

\*  
\* \*

Dans la zone métamorphique de Paliseul, on peut distinguer plusieurs séries chimiquement distinctes :

a) *La série schisto-gréseuse du Dévonien inférieur.* — Elle s'étend, avec des caractères assez uniformes, au moins, depuis Bertrix, au Sud, jusqu'au delà d'Amberloup, au Nord, et depuis Paliseul, à l'Ouest, jusqu'au delà de Bastogne, à l'Est.

Les roches n'y ont jamais de caractère tranché; les grès sont fortement chargés de matières argileuses, et les schistes renferment pas mal de quartz. En raison de l'inertie bien connue de ce dernier minéral dans les transformations métamorphiques modérées, ces roches évoluent comme une seule série à fond pélitique.

Pétrographiquement, elles offrent un caractère clastique parfaitement net sur toute la périphérie de la région considérée. Plus à l'intérieur de la zone et sur tout son contour, elles développent un fond de chlorite et de muscovite, qui marque le premier stade du métamorphisme. Plus à l'intérieur encore, la chlorite fait place à la biotite, la recristallisation est plus complète, voire totale, et les roches passent de la couleur verdâtre à une couleur foncée. La biotite brune y est le minéral type entre Serpont, Tillet, Sibret et Bertrix.

Au Sud de Libramont, dans une région d'étendue restreinte, la biotite régresse, et certaines roches sont uniformément criblées de minuscules grenats de teinte rosée.

A Serpont, on y trouve, localement, un peu de staurotide.

Il semble donc assez bien établi que les roches pélitiques de la zone de Paliseul illustrent un cas typique de métamorphisme progressif montrant, concentriquement, au moins les deux premiers stades, à chlorite et à biotite, de la classification de C. E. Tilley. La staurotide se rencontrant dans des roches un

peu aberrantes, et, jusqu'à présent, dans le seul gisement de « cornéite » de Serpont, il est prématuré d'en faire un minéral-indice. Mais la possibilité d'une zone à grenats est plus nette; on y reviendra plus loin.

b) *Inclus dans les roches de la série schisto-gréseuse, apparaissent les « nodules » du métamorphisme dit « sporadique ».* — Sous leur forme la plus typique, ceux-ci sont des corps ellipsoïdaux, larges de quelques centimètres ou de plusieurs mètres, ou des lits d'une certaine étendue.

Dans la zone métamorphique, ils tranchent sur la roche encaissante. Dans la partie centrale de cette zone, ils exhibent une structure concentrique particulièrement nette, leur écorce étant constituée d'un agrégat de quartz et d'amphibole avec, occasionnellement, du feldspath, et leur noyau, de quartz, éventuellement de feldspath, surtout d'amphibole, de grenat fortement manganésifère, d'épidote (clinozoïsite), parfois de chlorite, et accidentellement (Libramont) de pseudomorphoses anciennement dénommées « ouralite ». Un pigment charbonneux leur confère une couleur noir bleuâtre.

Au pourtour de la région métamorphique, la distinction entre noyau et écorce est moins frappante; le grenat est déjà abondant, la hornblende l'est moins, la clinozoïsite et la chlorite ont fait leur apparition, la première toutefois y est encore en faible quantité, et voisine avec des carbonates non encore transformés.

En dehors de la zone métamorphique, des formations ellipsoïdales sont visibles, parfois, sous forme de concrétions carbonatées cimentant le quartz des roches gréseuses, plus souvent, sous celle de masses rendues friables par l'altération superficielle ou complètement excavées par délitement.

Leur évolution dans le métamorphisme progressif semble donc surtout marquée par la disparition de la calcite et la plus grande abondance de la hornblende, tandis que le grenat, très manganésifère, y est ubiquitaire. En outre, des nodules d'un type spécial, dits à « ouralite », sont propres aux environs de Libramont. Nous les tenons pour plus essentiellement calciques que leurs congénères; ils sont formés d'une pâte extrêmement riche en clinozoïsite et renferment des grenats plutôt mal formés et des pseudomorphoses qui doivent avoir appartenu à un feldspath très voisin de l'anorthite pure.

Les « nodules » sont dans tous leurs détails, mais à un degré moindre de métamorphisme, les équivalents exacts des accidents qui ont été décrits à l'étranger (18, 23, 31, 36). Nous les considérons comme des concrétions carbonatées, syngénétiques des sédiments. Il est hors de doute que, sous quelques caractères communs, ils cachent des variations notables de composition. Si leur étude est encore trop peu poussée, c'est en grande partie parce que leur trop petit nombre exclut toute récolte d'un matériel isochimique abondamment réparti (34).

c) *Vers le bas de la série dévonienne apparaît un troisième type de roche, sous forme de lits de Cornstones* dans des schistes noduleux qui sont l'équivalent des schistes du Marteau. Ce sont de petites masses carbonatées, calciques et magnésiennes, de la grosseur d'un pois à celle d'une noix. On ne les connaît guère qu'en un seul endroit de la région métamorphique, à Freux, dans la zone à chlorite des sédiments pélitiques. Ils y développent une paragenèse à quartz, albite, calcite, chlorite, biotite verte et clinzoïsite, qui est celle des « roches vertes » de F. C. Phillips. Les roches encaissantes, grès de la série pélitique, sont encore franchement dans leur zone à chlorite.

d) *Toujours vers la base de la série dévonienne se développent certains niveaux d'« arkose ».*

L'arkose de Bras, grès grossier kaolineux, ne développe aucune paragenèse intéressante.

Mais, plus haut, apparaissent des tuffites, particulièrement répandues à Remagne et à Séviscourt. Leur caractère pyroclastique et des structures résiduelles d'origine magmatique y sont souvent très nets.

A Remagne, vers l'extérieur de la zone à chlorite des sédiments pélitiques, ces roches renferment du quartz, de la chlorite, de l'albite et, accessoirement, de l'épidote-clinzoïsite.

A Séviscourt, elles développent, en outre, de la biotite brune; elles y sont encore dans la zone à chlorite des sédiments pélitiques, mais, cette fois, à proximité de l'isograde à biotite.

Il semble que ces roches rentrent, avec les cornstones de Freux, dans une même famille de « roches vertes »; la succession des paragenèses dans les deux groupes cadre bien avec les conclusions de F. C. Phillips, notamment quant à l'apparition prématurée de la biotite verte, puis de la biotite brune.

On ne connaît pas encore ces roches dans la zone à biotite des sédiments pélitiques.

e) *Le massif de Serpont, d'âge censément prédévonien, est caractérisé par des roches à chloritoïde.* La phyllite incolore de ces roches serait de la pholélite, et non pas de la séricite <sup>(1)</sup>; l'absence d'alcalis exclurait donc la formation de biotite à un stade plus avancé du métamorphisme. Niggli et Tilley ont fait voir l'indépendance des chloritoïdes à l'égard du métamorphisme; toutefois, la bordure méridionale du massif de Serpont entame la zone à biotite des roches pélitiques, et concurrentement, le chloritoïde fait place à de minuscules grenats.

Des « nodules » à chloritoïdes existent en dehors du massif de Serpont, mais à proximité de sa limite orientale, au gisement du Bois du Coret.

f) Pour être complet, il faut signaler une variation de composition des couches inférieures du Dévonien à l'Ouest de la zone de Paliseul : les sédiments n'y sont plus franchement pélitiques, mais bien argilo-dolomitiques, ou bien ils se mêlent de quelque matériel éruptif. Dans la région métamorphique, ils développent alors des schistes aimantifères (Paliseul et Carlsbourg), des schistes à nœuds de chlorite (Gedinne), des chloritoschistes (Basse-Semois) et, des chloritoschistes à porphyroblastes de magnésite (Graide). Il est d'ailleurs possible que les grès chloriteux de la région de Freux-Remagne rentrent en partie dans une série qui n'appartiendrait plus à la série pélitique proprement dite; des roches très chloriteuses à magnétite en seraient l'indication <sup>(1)</sup>.

Nous croyons donc pouvoir dresser le tableau suivant qui met en parallèle les principales séries isochimiques de la zone de Paliseul dans la progression du métamorphisme. Nous avons tenté d'y mettre en évidence l'évolution progressive dans chaque série et la correspondance, basée sur les zones définies à l'aide des sédiments pélitiques.

S'ils ont été l'occasion de la première mention du métamorphisme de la zone de Paliseul, les grenats n'ont rien perdu de leur intérêt par la suite : les travaux de Dumont, Gosselet,

---

<sup>(1)</sup> Toutes ces roches, y compris celles de Graide et les chloritoschistes de la Basse-Semois, semblent appartenir au même ensemble lithologique; toutefois, ces dernières ont en propre une cristallinité plus large et un laminage intense, qui tiennent, sans doute, à une tectonisation plus active et à une action plus forte des minéralisateurs.

Sédiments pélitiques et psammo-pélitiques	Tuffites, Cornstones, roches argilo-dolomitiques	« Nodules » du métamorphisme dit « sporadique »	Sédiments du massif de Serpont et « nodules » du Bois du Coret
Schistes et grès argileux.	Roches mixtes, carbonatées et tuffites.	Concrétions calcaires et dolomitiques, souvent manganésifères	?
<i>Isograde de la chlorite</i>  Schistes et quartzites chloriteux.	Schistes et quartzites à calcite, dolomite, chlorite et albite, éventuellement à magnétite.  Schistes et quartzites à calcite, chlorite, albite, épidote-clinozoïsite et biotite verte.  Schistes et quartzites à chlorite, albite, épidote-clinozoïsite et biotite brune.	Roches à calcite, chlorite, épidote-clinozoïsite, amphiboles et grenats.	?   Schistes à pholérite, chlorite et chloritoïdes.
<i>Isograde de la biotite</i>  Schistes et quartzites à biotite	?	Roches à épidote-clinozoïsite, amphiboles et grenats ; et roches dites « à ouralite ».	Schistes à chlorite, chloritoïdes et grenats.
<i>Isograde de l'almandin (*)</i> .  Schistes finement grenatifères	?		?

(\*) Sous réserve d'un déplacement vers le haut de l'isograde, sous l'influence du manganèse.

N. B. — Les points d'interrogation indiquent que les roches ne nous sont point connues dans l'aire d'extension des zones définies par les sédiments pélitiques.

Renard, Raisin, Stainier, Lohest, Lacroix, Buttgenbach, Schoep, Billiet et Van den Driessche le montrent à suffisance.

D'après nos observations, il faudrait en distinguer plusieurs occurrences géologiquement distinctes :

a) Un spécimen, à notre connaissance unique, de plus de 5 mm. de diamètre, s'est rencontré dans une roche de caractère franchement magmatique : l'apélite de Morhet (12).

b) Plus connus sont les grenats des « nodules » définis ci-dessus et répandus dans toute la région métamorphique (1), mais ils sont toujours confinés aux mêmes masses ellipsoïdales ou lenticulaires, ou bien à certains lits de faible importance. Leurs analyses chimiques sont encore peu nombreuses. Toutefois, on sait que leur formule renferme assez approximativement un tiers de chacune des trois molécules : almandin (grenat ferrifère), grossulaire (grenat calcique) et spessartine (grenat manganésifère). On sait aussi qu'ils présentent des variations de composition.

c) Au Sud, à l'Est et à l'Ouest de Libramont, les roches péliques normales, altérées et rubéfiées, sont littéralement criblées de minuscules cavités sphériques, où il n'est pas rare de trouver, au sein d'une poudre d'oxyde de fer et de manganèse, des résidus corrodés de grenats. Dans certains gisements moins altérés, on rencontre des lits de schistes gris criblés de minuscules grenats rosés. Ceux-ci sont parfois idiomorphes, plus souvent mal définis, mais toujours mêlés à une matrice quartzo-phylliteuse assez pure, sans épidote.

Géologiquement, leur gisement diffère des précédents, et pétrographiquement, leur paragenèse est tout autre.

d) A la bordure Sud-Est du Massif de Sêrpont, les schistes, appauvris en chloritoïdes, se criblent, du même coup, de petits grenats, en apparence incolores, faisant place, dans l'altération, à de minuscules cavités.

Ces minéraux, rarement idiomorphes, y sont noyés dans un feutrage finement chloriteux.

e) M. X. Stainier a signalé l'existence au Moulin de Remagne d'un schiste à grenats dont le gisement ne semble plus accessible (34, p. 45). Les grenats y seraient noyés dans une matière quartzo-phylliteuse (4).

(1) Par conséquent, même dans nos zones à chlorite et à biotite. Ces grenats sont ceux étudiés par MM. Billiet et Vandendriessche. *Ce ne sont pas eux* qui ont servi à définir notre zone à grenats; ces derniers sont décrits en c).

f) Enfin, le même auteur signale l'existence, à la chapelle Notre-Dame de Lorette, à Remagne, de petits grains ronds, pâles, dans un schiste sériciteux avec enduit de malachite, qui ressemble à s'y méprendre à la roche à grenat spessartine de la recherche de cuivre de Salm-Château.

\*  
\*\*

L'exposé qui précède définit clairement la façon dont nous avons envisagé la zone métamorphique de Paliseul.

En comparant nos descriptions et celles de nos prédécesseurs — sauf, peut-être, celles de Dumont —, on constate que le métamorphisme avait été très généralement considéré sous son aspect qualifié, par ailleurs, de « sporadique »; tout au plus y est-il question de certains minéraux qui caractériseraient l'aspect dit « général », pourvu qu'ils soient visibles à l'œil nu, c'est-à-dire, en somme, des porphyroblastes. M. X. Stainier ne dit-il pas, en effet : « Comme le gisement de cette roche n'est plus visible aujourd'hui et que dans les échantillons que je possède le grenat ne se trouve qu'en cristaux microscopiques dans du phyllade luisant, je n'en parle ici que pour mémoire » (34, p. 45).

Il est évident que, par cette divergence, nos conclusions ne sont pas comparables.

M. X. Stainier a délimité l'extension du métamorphisme général et du métamorphisme sporadique. Le premier correspond assez bien avec celui que nous avons proposé, mais il en diffère par une moindre extension vers l'Ouest : les chloritoschistes de Graide, par exemple, n'y sont pas englobés. Quant au contour du métamorphisme dit « sporadique », il nous paraît délimiter surtout l'aire d'extension d'un facies lithologique — les niveaux à concrétions carbonatées — dans la zone métamorphique. Il serait, dans celle-ci, surtout stratigraphique. Les seuls gisements de Freux affaibliraient notre point de vue, si nous n'avions pas montré que les « nodules » qui le constituent ne sont pas autre chose que les cornstones des schistes noduleux et, par là, tout à fait distincts des autres « nodules ».

De ces deux manières différentes d'envisager la zone métamorphique résulte un prélèvement tout différent des échantillons; l'un, faisant la part plus belle aux accidents lithologiques, ne peut pas se comparer à l'autre, qui s'est surtout étendu aux roches les plus usuelles. C'est pourquoi il nous paraît que les

conclusions de MM. Billiet et Van den Driessche ne s'appliquent nullement à nos observations.

Nous nous référons particulièrement à leur remarque que « la limite attribuée par F. Corin à la zone à almandin, nous paraît devoir être révisée. Dans cette zone, on trouve comme minéral typique la clinozoïsite; celle-ci abonde littéralement au Nord-Ouest de Libramont et de Sainte-Marie » (4, pp. 242-243).

Il est facile de voir par notre énumération des séries isochimiques que nous parlons de choses totalement différentes. Dans tous les schistes et grès que nous avons envisagés, la clinozoïsite fait strictement défaut; les schistes grenatifères qui nous ont servi à définir la dite zone ont une pâte quartzophylliteuse absolument normale; par contre, il est exact que les « nodules » qui sont inclus dans les mêmes schistes et grès renferment en abondance de la clinozoïsite. Il serait peut-être vrai que « le grenat, au contraire, est le minéral typique des roches des environs de Sibret et de Bastogne » (4, p. 243), si l'on entendait par « roches » les seuls « nodules » et si l'on négligeait les schistes et grès qui les contiennent. Mais ces nodules sont, en fait, des roches accidentelles; en comparant leur volume total à celui des roches encaissantes, on jugera de leur importance pour la compréhension du métamorphisme *dans son ensemble*.

\*  
\*\*

La critique de la zone à grenat est, d'ailleurs, peu pertinente. Nous avons défini cette zone comme suit :

« Il se pourrait même qu'il existât une troisième zone, plus centrale, caractérisée par la présence du grenat almandin. Nous avons pu établir, en effet, que des schistes finement criblés de minuscules grenats rosés étaient largement représentés au Sud du Massif de Serpont. Le schéma, figure 1, donne une première esquisse de la distribution des zones minéralogiques. » (14, p. 344, *Société belge de Géol.*).

« Il paraît bien y avoir, en outre, substitution du grenat à la biotite. » (14, p. 345, *Société belge de Géol.*).

Nous avons, en outre, fait les réserves suivantes :

« La succession chlorite-biotite-grenat-staurotide est sujette à variations. Déjà, M. C.-E. Tilley a signalé que la présence de manganèse pouvait causer l'inversion : chlorite-grenat-biotite. Le grenat passe alors à la spessartine.

» M. P. Niggli signale le grenat almandin dans les paragé-nèses d'épizone, alors que la biotite est considérée comme le

minéral type de la mésozone. » (14, p. 345, *Société belge de Géol.*).

N'ayant figuré les zones que par un ponctué, sans définir leurs limites, nous admettons volontiers leur caractère d'imprécision. Mais, on l'a vu, les observations de MM. Billiet et Van den Driessche n'apportent aucune contribution au problème, puisqu'ils n'ont étudié que des roches qui ne le concernent pas. Le seul grenat étranger aux nodules qu'ils ont examiné est celui du Moulin de Remagne; l'étude n'en est d'ailleurs que sommaire, et n'intervient pas dans les conclusions.

Rappelons toutefois que, peu avant la présentation de leur note, nous leur avons procuré un échantillon de phyllite grenatifère. Si le peu de matériel n'a pas permis l'étude approfondie, il résulte pourtant d'une déclaration faite par M. Billiet au cours de la discussion qui suivit la présentation de sa note, que l'indice de réfraction plus faible de ces grenats pouvait y indiquer une composition plus voisine de l'almandin. Ce témoignage a sa valeur.

Poursuivant le problème des grenats, MM. Billiet et Van den Driessche rappellent que « C. E. Tilley a montré que la présence d'un grenat almandin dans les schistes cristallins pélitiques résulte d'un métamorphisme isochimique et que, d'autre part, l'almandin est détruit dans les zones de contact des intrusions magmatiques. Dans les auréoles le métamorphisme, de même que dans certaines pegmatites, on trouve des grenats riches en manganèse et en calcium. Ces deux éléments paraissent donc bien être dans la région de Bastogne-Libramont d'origine magmatique ». (4, p. 242.)

Ce texte comporte deux propositions distinctes, attribuées à des autorités différentes : C. E. Tilley pour la première; R. Novacek et H. Bjorlycke pour la seconde. Si, pourtant, on se référait pour les deux à C. E. Tilley on trouverait les remarques suivantes :

« In pelitic stress-zones it is now known that the garnets in some cases contain considerable percentages of the spessartine molecule, and the presence of significant percentages of MnO in the sediment has a profound influence on the order of entry of the index-minerals in progressive metamorphism, the common order chlorite-biotite-garnet being inverted to chlorite-garnet-biotite. » (40, p. 48.)

« The essence of those remarks is the stress laid upon the

presence of MnO as promoting the formation of garnet in contact zones of pelites. » (40, p. 50.)

Ce qui signifie que le manganèse semble très utile à la formation du grenat dans les zones de contact — sans qu'il en résulte, d'ailleurs, que le manganèse y soit un apport magmatique (1) —, mais non dans le métamorphisme régional, où il ne fait qu'en faciliter la formation dès un stage plus précoce. Mais les grenats manganésifères sont tout aussi abondants, sinon davantage, en dehors des zones de contact (22<sup>a</sup>). Ceci cadre d'ailleurs bien avec l'opinion de P. Niggli, que la spessartine est ubiquitaire.

On ne peut donc nullement en inférer l'origine magmatique pour la région de Bastogne.

Il reste tout à démontrer quant à l'hypothèse que le calcium et le manganèse furent des produits d'apport. Pour notre part, nous en sommes peu convaincu, ayant observé des nodules carbonatés en dehors de la région métamorphique, et du manganèse un peu partout.

La présence d'une quantité notable de tourmaline et de biotite ne nous paraît nullement un argument de nature à convaincre que le calcium et le manganèse ont été réellement apportés. Ces minéraux ne sont d'ailleurs pas calciques, ni notablement manganésifères.

La biotite n'est pas une preuve d'actions pneumatolytiques (2); elle est tout aussi bien un minéral abondant dans les roches argileuses du métamorphisme régional. Si nous avons, en outre, attiré l'attention sur sa signification dans certains filons pegmatitiques ou, au contact de ceux-ci, comme modifications de la chlorite (8, 14), nous croyons avoir fait voir par là que sa formation peut être multiple. C'est une question de gisement.

La tourmaline, d'autre part, semble bien dénoter une proportion de bore anormale pour les sédiments et, par suite, la probabilité d'un apport *de bore*, mais son gisement est bien là

---

(1) Au contraire, Tilley dit expressément : « When the garnet of garnet-bearing aureoles is shown to contain notable quantities of MnO, and when further such garnets are inconstant and sporadic in their occurrence (suggesting local concentration of manganese), it would appear legitimate to conclude that the formation of garnet in pelite aureoles is conditioned by the presence of MnO in the sediment, leading to the formation of a spessartine-bearing type ». (40, p. 50).

(2) Ne pas confondre les notions d'« action pneumatolytique » ou d'« apport pneumatolytique » avec celle de « stade pneumatolytique » dans la différenciation magmatique.

où cet apport a pu se produire, au contact des schistes aluminés avec les grès poreux qui ont pu servir de canaux d'amenée des fluides, et, dans une proportion beaucoup moindre seulement, à l'intérieur des schistes <sup>(1)</sup>.

Son extension est limitée à une surface restreinte, toute différente de celle du métamorphisme général, et qui ne se superpose pas davantage à l'aire d'extension des « nodules ».

Elle n'est d'ailleurs pas un constituant des « nodules ».

\*  
\*\*

En résumé, il nous paraît qu'une controverse n'est possible qu'à condition de porter sur un seul et même objet. Tel n'est pas le cas, puisque MM. Billiet et Van den Driessche n'ont étudié que certains « nodules », alors que nous avons tracé les zones en nous basant sur la série schisto-gréseuse.

Nous considérons une province métamorphique comme un espace où ont régné les conditions physiques les plus diverses et où sont mêlés les systèmes chimiques les plus compliqués, modifiés, au surplus, par des transports, des apports, des pertes et des échanges de substances. La réalité échappe ainsi à une description même sans prétentions. En outre, comme la surface accessible à l'observation est nécessairement fragmentaire, et le volume bien davantage, le détail ne peut pas en être poursuivi au delà d'une certaine limite.

Force est donc de procéder par ordre, et, dans cet esprit, de séparer nettement les faits de leur interprétation.

La zone de Paliseul offre certains exemples de phénomènes de contact, mais sur une petite échelle. Tel est le délavage des grès au contact de l'aplite de Morhet (12, 14), et la biotitisation au long de veines pegmatitiques à Bastogne (7, 14), Morhet (14) et Remagne (8, 14). D'autres fois, c'est une pneumatolyse à tourmaline, tout contre les filons de Remagne (14), ainsi qu'à la surface des lits de schiste séparant des grès poreux, entre Libramont et Remagne, et aux environs de Morhet. Cette action de contact tombe directement sous les sens, mais elle ne fait que se superposer à une autre, plus étendue, où l'évolution des roches est générale et due à des causes moins immédiates, de

---

(1) Grâce à quoi, d'ailleurs, en prélevant les échantillons qui se cassent suivant ces contacts, on voit les schistes criblés de tourmaline, tandis qu'en coupe mince transversale, on les trouve bien plus pauvres.

sorte que nous ne pouvons plus être aussi affirmatif à l'endroit de cette dernière.

Envisageant donc le métamorphisme d'un point de vue purement physico-chimique, sans plus, nous avons distingué dans la zone de Paliseul plusieurs familles de roches. L'une de celles-ci, la série schisto-gréseuse, est de loin prépondérante; elle montre des variations systématiques, et c'est *exclusivement* à son égard que nous avons esquissé le tracé des isogrades. Il reste à préciser ce tracé; il pourra en résulter certaines retouches ou même un déplacement par suite de certaines variations de composition, mais à condition de ne pas y mêler des roches d'autres familles. C'est dire que, dans la mesure où une revision de ces zones est à prévoir, elle doit ne se faire que sur les bases qui ont servi à définir ces zones. Le tableau que nous avons esquissé donne l'équivalence probable entre les facies des différentes familles de roches. On peut y chercher des isogrades autres que ceux des roches pélitiques, dont le tracé pourrait fournir d'utiles indications quant à l'homogénéité de l'évolution.

Toutes ces considérations laissent le champ libre aux spéculations sur la cause profonde du métamorphisme. Notons, toutefois, que l'ensemble se présente assez bien comme l'enveloppe d'une aire granitisée, ce qui caractériserait les filons pegmatitiques comme des produits de différenciation ultramétamorphique.

Reste le problème des grenats.

Des six variétés connues, MM. Billiet et Van den Driessche en ont étudié une seule en détail; leur travail est une contribution importante à la minéralogie de cette région; il n'exclut pourtant pas des variations qu'il serait intéressant de mettre en parallèle, ne fût-ce que pour les seuls « nodules », à la fois, avec la composition des nodules et avec l'évolution suggérée par les roches pélitiques. La divergence entre la composition réelle des grenats et celle déduite des diagrammes de Stockwell, les incertitudes au sujet des autres classifications mentionnées donnent, en effet, à réfléchir.

Mais on a vu que tous les grenats n'ont pas la même signification. Aussi, quelle que soit la précision de l'étude qui en a été faite, nous la croyons d'un cadre encore trop restreint pour autoriser les conclusions qui en ont été déduites.

## BIBLIOGRAPHIE.

1. ANTEN, J., Sur la présence de pholérite comme élément constitutif dans la pâte de certains phyllades du massif de Serpont (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. XLIX, pp. B 62-64. Liège, 1925).
2. BARROW, G., On a intrusion of muscovite-biotite gneiss in the S. E.-Highlands of Scotland and its accompanying metamorphism (*Q. J. G. S.*, vol. XLIX, p. 330. 1893).
3. — The Geology of Lower Deeside a the S.-Highland border (*Proc. Geol. Ass.*, vol. XXIII, p. 268. 1912).
4. BILLJET, V., et VANDENDRIESSCHE, A., Grenats de la région de Bastogne-Libramont (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLVII, pp. 222-244. Bruxelles, 1937).
5. BUTTGENBACH, H., Les grenats de Bastogne et de Salm-Château (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. XLV, p. B 249. Liège, 1922).
6. CAUCHY, F.-P., Sur une roche renfermant des grenats (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, t. III, p. 135. Bruxelles, 1835).
7. CORIN, F., Contribution à l'étude pétrographique des filons de la région de Bastogne (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, Cl. d. Sc., 5<sup>e</sup> sér., t. XVI, n<sup>o</sup> 2, pp. 130-134. Bruxelles, 1930).
8. — Etude des auréoles pléochroïques de quelques chlorites (*Ann. Soc. Scient. de Bruxelles*, t. L, série B, 1<sup>e</sup> partie, 3<sup>e</sup> section, pp. 64-66. Louvain, 1930).
9. — Le Métamorphisme de l'Ardenne (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LIV, pp. B 99-115. Liège, 1931).
10. — Sur un nouveau gisement de roches maclifères à Libramont (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LIV, pp. B 313-345. Liège, 1931).
11. — Le problème des roches dites à ouralite de Libramont (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLI, pp. 55-64. Bruxelles, 1931).
12. — Les roches aplitiques de Morhet (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LV, pp. 119-121. Liège, 1932).
13. — Le Métamorphisme (*Rev. Quest. Scient.*, t. XCIX, fasc. 1, pp. 38-78; fasc. 2, pp. 232-278; fasc. 3, pp. 430-466). — Édité en Monographie de 149 pages, Louvain, 1931.
14. — Session extraordinaire de la Société belge de Géologie et de la Société géologique de Belgique, tenue à Libramont les 12, 13, 14 et 15 septembre 1931 (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLI, pp. 339-381. Bruxelles, 1932; *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LIV, pp. B 413-455. Bruxelles, 1932).

Voir, notamment, l'exposé introductif : « Coup d'œil sur la zone métamorphique de Paliseul ».

15. — Contribution à l'étude des concrétions carbonatées métamorphiques du Dévonien inférieur de la zone de Paliseul : I. Les cornstones métamorphiques de Freux (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLV, pp. 11-13. Bruxelles, 1925).
16. — Les roches métamorphiques et les roches éruptives de la Belgique (II<sup>e</sup> Congrès national des Sciences, *Compte rendu*, pp. 770-777. Bruxelles, 1936).
17. DUMONT, A.-H., Terrains ardennais et rhénans (*Mém. Acad. roy. de Belgique*, coll. in-4<sup>o</sup>, t. XX. 1847).
- ELLES, G. — Cf. TILLEY, C.-E.
18. EMMONS, W.-E., and LANEY, F.-B., Geology and ore deposits of the Ducktown mining district, Tennessee (*U. S. Geol. survey, Prof. Paper*, n<sup>o</sup> 139, 1936).
19. ESKOLA, P., The mineral facies of rocks (*Norsk. Geol. Tidsskrift*, VI. 1920, pp. 143-194).
- FOURMARIER, P. — Cf. LOHEST, M.
20. GOLDSCHMIDT, V.-M., Die Gesetze der Gesteinsmetamorphose, mit Beisp... (*Vidensk. Selsk. Skriftss. I. Math.-Naturw. Kl.*, n<sup>o</sup> 22, 1912).
21. GOSSELET, J., *L'Ardenne*, Paris, 1888.
22. GRUBENMANN, U., und NIGGLI, P., *Die Gesteinsmetamorphose. I. Allgemeiner Teil*, Berlin, 1924.
- 22a. HARKER, A., *Metamorphism*, London, Methuen, 1932.
- HAMILTON, R.-G. — Cf. RUNNER, J.-J.
23. KEITH, A., Production of apparent diorit by metamorphism (*Bull. Geol. Soc. of America*, vol. XXIV, pp. 684, 685. 1913).
- LANEY, F.-B. — Cf. EMMONS, W.-E.
24. LOHEST, M., STAINIER, X., et FOURMARIER, P., Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie. tenue à Vielsalm, à Eupen et à Bastogne les 29, 30 et 31 août, 1, 2 et 3 septembre 1908 (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. XXXV, pp. B 389-400. Liège, 1909; *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXI, pp. 489-500. Bruxelles, 1908).
25. NIGGLI, P., Die Chloritoïdschiefer am N.-O.-Rand des Gotthardmassives (*Beitr. Geol. Kart. der Schweiz.*, N. Folge, Lief. 36, 1912).
26. — Die Chemisch-Mineralogisch Charakterisierung der Met. Prov. am S.-Rand des Gotthardmassives (*Schweiz. Min. Pet. Mitt.*, IX, pp. 160-187, 1929).
27. — Grundpr. des Gesteinsmetamorphose (*Die Naturwissenschaften*, 18. Jg., H. 16, pp. 290-301, 1930).
- Cf. GRUBENMANN, U.
28. PHILLIPS, F. COLE, Some mineralogical and chemical changes induced

by progressive metamorphism on the Green Beds of the scottish Dalradian (*The Mineralogical Magazine*, vol. XXII, n° 129, pp. 239-256. London, 1930).

29. RAISIN, C. A., On altered rocks near Bastogne (*Quart. Journ. geol. Soc.*, vol. LVII, n° 225, pp. 55-72. London, 1901).
  30. RENARD, A., Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne (*Bull. Mus. roy. d'Hist. Nat. de Belgique*, t. I, p. 8, 1882).
  31. RUNNER, J.-J., and HAMILTON, R.-G., Metamorphosed calcareous concretions an their genetic and structural significance (*Am. Journ. Sc.*, vol. XXVIII, pp. 51-64, 1934).
  32. SANDER, B., *Gefügekunde des Gesteine*, Wien, Springer, 1930.
  33. SCHOEP, A., Sur la constitution minéralogique et sur la nature de la roche dite à ouralite de Libramont (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLI, pp. 184-187. Bruxelles, 1931).
  34. STAINIER, X., Sur le mode de gisement et l'origine des roches métamorphiques de la région de Bastogne (Belgique) (*Mém. Acad. roy. de Belgique*, coll. in-4°, nouv. série, t. 1, 4° mém. Bruxelles, 1907).
  35. — Le métamorphisme des régions de Bastogne et de Vielsalm (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXXIX, pp. 112-156. Bruxelles, 1930).  
— Cf. LOHEST, M.
  36. SUZUKI, JUN., Metamorphosed calcareous concretions in the Hornfels at the S.-coast of Tokati province, Hokkaido (*Journ. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.*, série IV, vol. II, n° 4, pp. 323-335. Sapporo, 1934).
  37. TILLEY, C. E., The facies-classification of metamorphic rocks (*The Geol. Magazine*, vol. LXI, n° 718, pp. 167-171. London, 1924).
  38. — A preliminary survey of metamorphic zones in the S.-Highlands of Scotland (*Q. J. G. S.*, vol. LXXXI, part I, n° 321, pp. 100-112. London, 1925).
  39. — Some mineralogical transformations in cristalline schists (*The Mineralogical Magazine*, vol. XXI, n° 113, pp. 34-46. London, 1924).
  40. — On garnet in pelitic contact-zones (*The Mineralogical Magazine*, vol. XXI, n° 113, pp. 47-50. London, 1926).
  41. TILLEY, C.-E., and ELLES, G., Metamorphism in relation to structure in the S.-Highlands of Scotland (*Trans. roy. Soc. of Edinburgh*, vol. LIV, n° 25, 1930).
- VANDENLRIESSCHE, A. — Cf. BILLIET, V.
42. VAN HISE, C.-R., A Treatise on Metamorphism (*U. S. Geol. Survey, Monograph 47*, 1904).
-

**Observations sur la distribution géographique  
des roches éruptives à tendance magnésienne,  
en Afrique centrale (\*)**,

par MARCEL-E. DENAEYER.

Les pétrographes qui ont étudié les roches éruptives de la « vieille plate-forme » africaine et de ses annexes insulaires ont noté, depuis longtemps, la fréquence des types alcalins ou, plutôt, hyperalcalins qui font cortège aux roches banales, subalcalines. On sait que les roches hyperalcalines sont caractérisées, minéralogiquement, par des amphiboles ou des pyroxènes sodiques, ou les deux à la fois.

De la trame des roches banales se détache encore un type de roches d'une tout autre nature, contrastant fortement avec le précédent : ce sont les roches du type magnésien, caractérisées, notamment, par la présence de pyroxènes rhombiques.

En Afrique, l'aire d'extension de ces roches semble, à première vue, beaucoup plus modeste. A peine représentées et faisant figure d'intruses dans les régions sahariennes et soudanaises, elles y apparaissent « comme une sorte d'ébauche qu'on voit se préciser dans des régions plus méridionales » (1).

Il suffit de rappeler, brièvement, l'existence de roches de cette nature entre la Guinée portugaise et le Togo, en Afrique du Sud, où elles forment le complexe bien connu du Bushveld, et au Congo belge, où elles constituent, en partie, le substratum cristallin du Kasai.

Dès 1925, dans une courte note sur « Les caractères lithologiques des roches éruptives du Sahara soudanais et de l'Afrique équatoriale » (2), j'avais noté l'absence de roches hyperalcalines dans le Bassin congolais et ses dépendances et mentionné, par contre, l'existence de quelques roches magnésiennes dans ce même Bassin. Mais, à cette époque, il ne s'agissait là que d'une très vague indication. Depuis, grâce à l'essor minier de la Colonie, les géologues, jusqu'alors confinés dans les études de stratigraphie, n'ont pas tardé à demander aux méthodes lithologiques la solution des problèmes obscurs posés par la

---

(\*) Communication faite à la séance du 26 avril 1938.

(1) M.-E. DENAEYER, Matériaux pour l'étude chimico-minéralogique des roches éruptives du Sahara central et soudanais (*Bull. Soc. franç. de Minér.*, 57, 1934, p. 335).

(2) *C. R. Cong. Soc. Sav.* 1925, Sc., Paris, 1926, pp. 397-398.

géologie congolaise. Les descriptions micrographiques, les analyses chimiques se sont peu à peu multipliées et d'importants mémoires sur les roches éruptives et les terrains métamorphiques ont vu le jour. Ces travaux viennent heureusement s'encadrer dans ceux qui se poursuivent, parallèlement, dans les colonies étrangères.

Certes, de grands progrès et de nombreuses découvertes restent à faire dans l'étude du socle africain. Cette étude n'en est encore qu'à ses débuts. Mais, dès à présent, les résultats livrés à la publicité constituent des matériaux de base dont le théoricien peut tirer parti, à certains égards.

En ce qui concerne les roches d'origine éruptive du Bassin du Congo et des régions limitrophes, l'heure semble venue de « faire le point ».

L'exploration des parties accessibles à l'observation du socle cristallin ou schistocristallin a confirmé, jusqu'à présent, l'absence de roches hyperalcalines dans l'immense territoire formé par la réunion des Bassins du Congo, de l'Oubangui, de l'Ogooué et du Gabon. Les roches de cette nature ne reprennent leur suprématie que sur les confins de ce territoire, c'est-à-dire au Soudan, au Cameroun, en Angola, en Rhodésie et dans la région des Grands Lacs.

Par contre, l'Afrique centrale est peuplée de roches qui, tout bien considéré, peuvent être regardées comme magnésiennes ou, plus généralement, « à tendance magnésienne ».

\*  
\*\*

Précisons, d'abord, ce qu'il faut entendre par roches « à tendance magnésienne ». Chemin faisant, nous définirons les types hyperalcalin et magnésien.

Les classifications lithologiques ont coutume d'opposer fondamentalement, et non sans raison, les minéraux dits « blancs » ou (si l'on considère, avec M. A. Lacroix, leur densité inférieure à 2,77) « coupholites » aux minéraux dits « colorés » ou « barylites » (densité supérieure à 2,77) <sup>(3)</sup>.

Les premiers sont le quartz et les alumosilicates alcalins ou calco-alcalins. Les seconds comprennent, en ordre principal, des silicates ferromagnésiens, calcomagnésiens et ferri- ou ferrosodiques.

---

<sup>(3)</sup> A. LACROIX, *Classification des roches éruptives*, Paris, 1933. — Les notions exposées dans les lignes qui suivent sont toutes définies dans cet ouvrage.

Or, dans les roches fraîches (ceci est une condition essentielle de l'interprétation correcte des résultats des analyses), la *spécificité des barylites est essentiellement fonction du rapport moléculaire de l'alumine aux alcalis et à la chaux*. On doit donc considérer ces barylites comme « symptomatiques » des valeurs que peut prendre ce rapport. C'est sur leur nature que M. A. Lacroix fonde ses « types » lithologiques dont les principaux sont les suivants :

*Type hyperalcalin.* — Résulte de la relation

$$\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} < 1.$$

L'excès d'alcalis entre dans la composition de pyroxènes ou d'amphiboles sodiques (aegyrine, riébeckite, etc.) qui sont symptomatiques de ce type. Toute l'alumine étant saturée par les alcalis, il ne peut y avoir de chaux « feldspathisable » et il y a, par conséquent, « incompatibilité » entre ces minéraux et les plagioclases.

Dans le système américain de calcul des paramètres magmatiques, amendé par M. A. Lacroix — que je suppose connu (3) — cela se traduit par le rapport

alcalis feldspathisables : chaux feldspathisable =  $\infty$ ,

qui s'exprime, dans la notation *p. q. r. s., h. k. l. m.* par  $r = 1$ .

*Type magnésien.* — Résulte de la relation

$$\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO} = \text{ou} > 1.$$

Toute la chaux est feldspathisable. (Eventuellement, l'excès d'alumine se manifeste par l'apparition de corindon, de cordiérite, etc. : *type hyperalumineux*.) Il en résulte que les barylites symptomatiques seront des pyroxènes purement ferromagnésiens, rhombiques ou monocliniques (hypersthène, clinohypersthène, etc.), ou de l'olivine normale (en cas de déficit de silice), ou bien encore de la biotite.

En l'absence de chaux « non feldspathisable », le rapport

Mgo + FeO : chaux non feldspathisable =  $\infty$

est exprimé par le paramètre  $l = 1$ .

*Type calcomagnésien.* — En ce cas,

$$\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO} < 1.$$

La chaux se distribue entre les plagioclases et des silicates calcomagnésiens (augite, hornblende, etc.). Ces derniers sont les barylites symptomatiques de ce type.

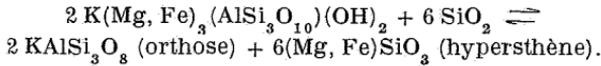
Le paramètre  $l$  devient 2 ou 3.

REMARQUE. — Lorsque les barylites symptomatiques sont alumineux (biotite, augite, hornblende), le calcul magmatique, qui n'utilise que des molécules simples, fait toujours apparaître une certaine quantité de feldspath « virtuel », supérieure à la quantité de feldspath « réel » con-

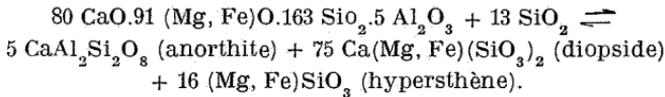
tenu dans la roche, la différence entre les deux (feldspath « potentiel ») donnant la mesure de l'alumine des barylites. Corrélativement, le fer, la magnésie et la majeure partie de la chaux de ces barylites se calculeront sous forme d'hypersthène, de diopside ou d'olivine virtuels, suivant la quantité de silice disponible.

Les équations suivantes mettent la chose en évidence.

Avec la biotite (formule de Bragg) (4), on obtient



Un pyroxène de composition simple de l'Oural, dont la formule ci-dessous a été calculée d'après une analyse de L. Duparc (5), donne de même



*Roches « à tendance magnésienne ».* — L'hypersthène virtuel des roches calcomagnésiennes franches est toujours nettement inférieur au diopside virtuel. Si la quantité d'hypersthène virtuel augmente, les pyroxènes magnésiens ou la biotite s'individualisent minéralogiquement. On peut alors introduire, comme pour les feldspaths, la notion d'*hypersthène potentiel* (= hypersthène virtuel — hypersthène réel).

Dans la plupart des travaux pétrographiques, les barylites symptomatiques sont calculés globalement, en fonction de molécules de métasilicates simples, sans faire de distinction entre le diopside et l'hypersthène virtuels. Dans ces conditions, on ne peut malheureusement pas apprécier, sans calcul, la proportion de ces deux barylites dans les roches de passage qui renferment à la fois des minéraux magnésiens et des calcomagnésiens.

Dans toutes celles que j'ai calculées moi-même, le rapport *diopside virtuel : hypersthène virtuel* était nettement inférieur à l'unité.

Mais le paramètre *l* était généralement 2 et le rapport  $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}$  toujours inférieur à 1.

Au sens de M. A. Lacroix, de telles roches restent donc calcomagnésiennes.

*Toutefois, sur le terrain, elles passent souvent à des roches magnésiennes proprement dites. Il y a entre les deux groupes des relations génétiques qui justifient leur rapprochement.*

(4) W. L. BRAGG, *Atomic Structure of Minerals*, London, 1937, p. 204.

(5) L. DUPARC et M. GYSIN, La région située à l'Est de la Haute Wichera et les sources de la Petchora (*Mém. Inst. Genevois*, 22, 1928, p. 78).

Le massif du Kasai en fournit un bon exemple <sup>(6)</sup>. Des ariérites, harzburgites, norites quartziques et granites à hypersthène y sont associés à des gabbros et ortho-amphibolites à augite et hypersthène.

*En résumé*, les roches « à tendance magnésienne » sont donc des termes de passage entre les roches calcomagnésiennes franches et les roches magnésiennes proprement dites. Elles renferment l'association : barylites calcomagnésiennes - barylites magnésiennes.

De même que les granites, les syénites ou les diorites à biotite seule sont des roches magnésiennes franches, de même, la notion de « tendance magnésienne » doit couvrir logiquement les granites, syénites ou diorites à amphibole et biotite, les basaltes à olivine « normale » <sup>(7)</sup>, etc.

A ce titre, la notion de « roches à tendance magnésienne », si elle est fondée, nous conduirait probablement à reviser nos idées, encore assez sommaires, sur les provinces lithologiques africaines. Je crois qu'elle peut être utile, à condition d'en faire un usage judicieux et d'y être porté par la nature même des roches qu'on étudie.

\*  
\*\*

Je vais maintenant passer une revue rapide, et sans doute très incomplète, des régions du Centre africain où des roches magnésiennes ou à tendance magnésienne ont été observées et décrites :

*Chemin de fer du Bas-Congo* : granites hyperalumineux à biotite verte (POLINARD, B. S. G. Fr., 60, 1937, p. 199);

*Moukagni* (massif du Chaillu, Moyen-Congo) : harzburgites ou lherzolites serpentinisées, enclaves endomorphes (DUPARC et AMSTÜTZ, A. S. G. Belg., 54, 1930-1931, p. C 23);

*Gabon et Guinée espagnole* : granites à hypersthène, gabbro-norites, pyroxénolites à hypersthène et pigeonite (ARSANDAUX, C. R. Ac. Sc., 154, 1912, p. 896; B. CHUBERT, Thèse, 1937);

---

<sup>(6)</sup> M.-E. DENAEYER, Sur la composition chimico-minéralogique des roches basiques, intrusives ou métamorphiques, du Kasai (C. R. Ac. Sc., Paris, 198, 1934, p. 956); ED. POLINARD, Constitution géologique de l'Entre-Lulua-Bushimaie, du 7° au 8° parallèle (Mém. Inst. R. Col. Belge, Sect. Sc. nat et méd., in-8°, 2, 1934); J. THOREAU, Contribution à l'étude des roches du substratum cristallin des Bassins Lulua-Bushimaie au Sud du 7° parallèle (Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain, 8, 1935).

<sup>(7)</sup> Dans ce dernier cas, le rapport *diopside* : *hypersthène* doit être remplacé par le rapport *diopside* : *hypersthène + olivine*.

*Melfi* (Tchad) : hornblendite à hypersthène (GENTIL *in* FOUREAU, Doc. sc. mis. sah., 1905); série lithologique à tendance magnésienne (pyroxène monoc., biotite, hypersthène, péridot) (LACROIX, B. S. G. Fr., 25, 1925, p. 500);

*Fort Crampel* (Oubangui-Chari) : gneiss (ortho-?) à biotite et hypersthène (GENTIL, *Ibid.*);

*N'Délé* (Oubangui-Chari) : norite (COURTET *in* CHEVALIER, Miss. Chari-Tchad, 1907);

*Région de Bria-Yalinga* (Oubangui-Chari) : roches éruptives et roches mixtes à tendance hyperalumineuse et magnésienne (POLINARD, Mém. in-4° Inst. R. Col. Belge, 4, 1935);

*Bondo* (Bas-Uelé) : granites et orthogneiss ( $\equiv$  norite) hyperalumineux et magnésiens (POLINARD, *Ibid.*);

*Aru* (Haut-Uelé) : granites et lamprophyres à biotite (THOREAU *in* BRUYNINCKX, Mém. Inst. Géol. Louvain, 3, 1924-1926);

*Uganda* : granulites à hypersthène (PRIOR, Min. Mag., 13, 1903);

*Kivu* : gneiss à hypersthène, granites magnésiens et diorites quartzitiques à biotite (KAZMITCHEFF, Mém. Inst. Géol. Louvain, 9, 1936);

*Ruanda-Urundi* : granites à biotite, gabbros et dolérites à hypersthène (THOREAU, *Ibid.*, 10, 1936);

*Katanga méridional* : granites à biotite (LECOMPTE, *Ibid.*, 7, 1933; GYSIN, Mém. in-4° Inst. R. Col. Belge, 4, 1937);

*Rhodésie du Nord* : granites à biotite, norite (FITCH *in* KRENKEL, Géol. Afr.);

*Kasai* : gabbros à hypersthène, harzburgite, ariégitte, norites quartzitiques et granites à hypersthène, ortho-amphibolites et orthogneiss pyroxéniques à hypersthène (DENAËYER, C. R. Ac. Sc., 198, 1934, p. 956; POLINARD, Mém. in-8° Inst. R. Col. Belge, 2, 1934; THOREAU, Mém. Inst. Géol. Louvain, 8, 1935).

Cette liste, incomplète, j'y insiste, donne une idée de l'aire d'extension des roches magnésiennes ou « à tendance magnésienne » du Centre africain.

Mais, il ne s'agit encore que d'une grossière approximation.

\*  
\*\*

Beaucoup d'éléments font défaut pour aborder utilement la question si délicate et complexe des provinces comagmatiques de la « vieille plate-forme » africaine.

Les analyses chimiques devraient être multipliées. Il faudrait pouvoir distinguer partout les divers cycles d'intrusions, en suivre la différenciation, faire la discrimination entre les roches issues de magmas neufs et celles qui procèdent des phénomènes d'assimilation, de migmatitisation ou d'anatexie et savoir la part qui revient à ces phénomènes dans la modification des caractères chimicominaéralogiques des roches juvéniles.

Ce n'est qu'en multipliant les études lithologiques régionales détaillées qu'on peut espérer arriver à des résultats dans cette voie. Enfin, nous ignorerons toujours la nature minéralogique du socle caché sous les épaisses couvertures sédimentaires.

Les roches d'épanchement qui couronnent la « vieille plateforme », principalement dans les grandes zones tectoniques, sont, en général, beaucoup mieux connues. Mais, dans la plupart des cas, leur âge exact reste indéterminé. Leur composition est-elle indépendante de la nature des roches intrusives anciennes, ou bien présentent-elles, les unes et les autres, des caractères communs ? Les roches du socle ont-elles influencé la nature chimicominéralogique des roches effusives et dans quelle mesure ?

Les provinces comagmatiques définies par les roches intrusives anciennes, d'une part, et celles qui correspondent aux roches extrusives, de l'autre, se superposent-elles dans le temps et dans l'espace ou offrent-elles une certaine indépendance mutuelle ?

Beaucoup de ces questions, et bien d'autres, resteront sans doute encore longtemps très incomplètement résolues ou sans réponse.

On pourrait cependant espérer, dès à présent, quelques lueurs de vérité si l'on s'astreignait à dépouiller et à comparer judicieusement la masse des documents et des données scientifiques dont on dispose actuellement. Il existe des mémoires fondamentaux à cet égard.

*A première vue et globalement*, on peut déjà entrevoir que, par leur nature chimicominéralogique, *les roches éruptives du continent africain se distribuent entre les trois types comagmatiques classiques*, définis par Harker et Niggli. En voici les caractères les plus essentiels :

*Type atlantique* : roches à déficit de silice (à feldspathoïdes) et hyperalcalines (à pyroxènes et amphiboles sodiques).

*Type pacifique* : roches à excès de silice (à quartz), calco-alcalines (à plagioclases zonés), calcomagnésiennes (à augite, hornblende) ou magnésiennes (à pyroxènes rhombiques).

*Type méditerranéen* : roches à déficit de silice et à potasse en excès sur la soude (à leucite).

En Afrique, ce dernier n'est connu, jusqu'à présent, que dans le massif volcanique du Kivu.

**Note sur des gisements d'argiles à potier,  
aux environs de Saint-Nicolas,**

par F. HALET (\*).

Notre confrère, M. I. Vermeire, ayant attiré notre attention sur l'existence d'exploitations d'argile plastique, dite terre à potier, aux environs de Saint-Nicolas, nous avons visité, en sa compagnie, quelques gisements de ces argiles sur le territoire des communes de Saint-Nicolas, Elversele-Waesmunster, Belcele et Stekene.

L'emplacement de ces argilières est noté sous les lettres A, B, C, D, E, F, sur le croquis topographique figure 1.

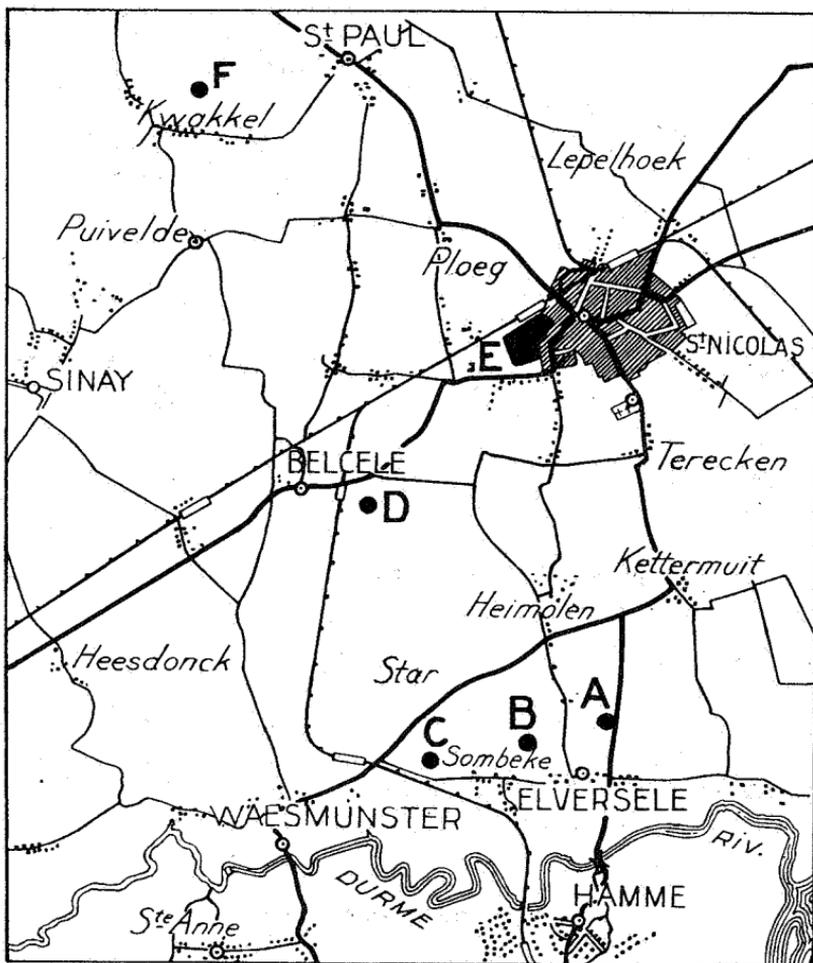


FIG. 1. — Esquisse topographique des environs de Saint-Nicolas à l'échelle du 1/100.000.

(\*) Note présentée à la séance du 17 novembre 1937.

## DESCRIPTION DES GISEMENTS

## A. — Exploitation près d'Elversele.

Cette exploitation se trouve sur le côté ouest de la route de Saint-Nicolas à Elversele, à environ 300 m. au Sud de la borne kilométrique n° 8.

Le jour de notre visite, le talus nord de cette argilière s'étendait sur environ 60 m. et présentait la coupe suivante (fig. 2) :

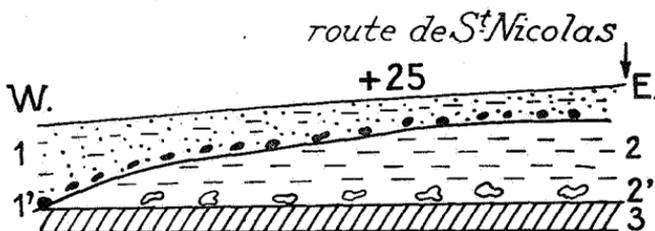


FIG. 2.

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1. Sable très limoneux, appelé zavel par les ouvriers ... ..   | 0 <sup>m</sup> 70 à 1 <sup>m</sup> 50 |
| 1'. Niveau graveleux composé de petits galets roulés de silex, dont beaucoup éclatés, et quelques graviers de quartz..         | 0 <sup>m</sup> 02 à 0 <sup>m</sup> 05 |
| 2. Argile très plastique, gris jaunâtre, avec stries rougeâtres ferrugineuses... ..  | 2 <sup>m</sup> 25                     |
| 2'. Concrétions de limonite, au contact des argiles sous-jacentes.   |                                       |
| 3. Argile gris foncé, brunâtre, un peu sableuse, ressemblant à l'argile exploitée dans les briqueteries de Boom, visible sur.. | 0 <sup>m</sup> 40                     |

Nous considérons les formations 1 et 1' comme d'âges moderne et pléistocène et les argiles 2 et 3 comme d'âge oligocène rupélien (R2c).

Dans cette argilière, on n'exploite que les argiles 2, qui sont expédiées dans les usines pour la fabrication des pots à fleurs

## B. — Exploitation près de Zombeke.

Cette argilière se trouve au lieu-dit Galgenwijk à environ 800 m. au N.-O. du clocher du village d'Elversele.

Sur la paroi sud de l'exploitation nous avons relevé la coupe suivante (fig. 3) :

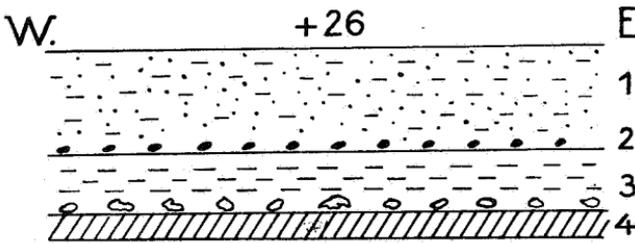


FIG. 3.

- |    |  |                                       |
|----|--|---------------------------------------|
| 1  | Sable très limoneux, gris jaunâtre ... ..  | 2 <sup>m</sup> 50                     |
| 2. | Petit niveau composé de galets roulés de silex et éclats de silex, graviers de quartz blanc ... ..                 | 0 <sup>m</sup> 02 à 0 <sup>m</sup> 05 |
| 3. | Argile plastique gris pâle, souvent jaunâtre avec stries rouges et concrétions limoniteuses à la base ... ..       | 1 <sup>m</sup> 25                     |
| 4. | Argile gris foncé brunâtre, finement sableuse, présentant tous les caractères de l'argile de Boom, visible sur ... | 0 <sup>m</sup> 30                     |

Les formations 1 et 2 sont d'âge pléistocène et les argiles 3 et 4 sont d'âge oligocène rupélien.

Les argiles n° 3 sont seules exploitées en vue de la confection des pots à fleurs.

**C. — Exploitation près de Waesmunster.**

A environ 900 m. à l'Est de la station de Waesmunster, se trouve une petite et ancienne exploitation de terre à potier, qui vient d'être rouverte.

Lors de notre visite, on ne voyait qu'un trou d'environ 10 m. de longueur et de 3 m. de profondeur.

Sur la paroi nord nous avons relevé la coupe suivante (fig. 4) :

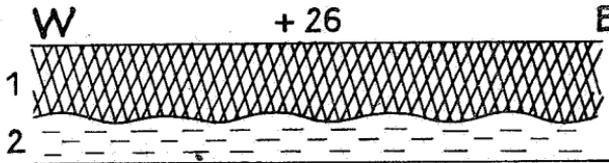


FIG. 4.

**REMANIÉ :**

- |    |   |                                       |
|----|---|---------------------------------------|
| 1. | Terres de remblais composées de limon et d'argile sableux avec galets roulés ... .. | 2 <sup>m</sup> 00 à 2 <sup>m</sup> 50 |
|----|---|---------------------------------------|

**RUPÉLIEN (R2c) :**

- |    |  |                   |
|----|--|-------------------|
| 2. | Argile plastique gris clair, un peu jaunâtre, exploitée comme terre à potier, visible sur ... .. | 1 <sup>m</sup> 00 |
|----|--|-------------------|

D. — Exploitation à Belcele.

A 300 m. à l'Est de la gare de Belcele, se trouve la grande briqueterie Waasbric exploitée par M. Rogman.

Sur les parois nord de l'exploitation nous avons relevé la coupe suivante (fig. 5) :

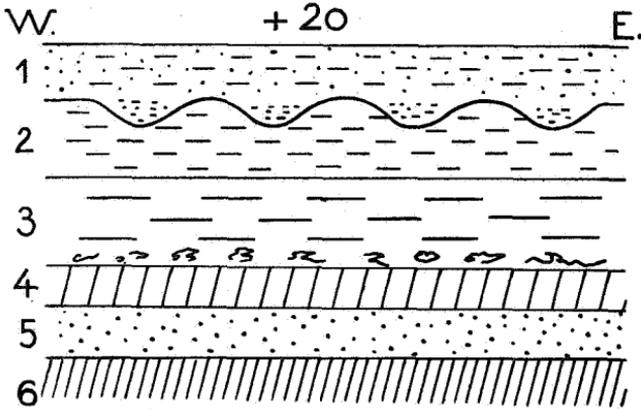


FIG. 5.

PLÉISTOCÈNE :

- 1. Limon très sableux (leem); à la base de ce limon, se trouvent de petites poches de ravinement, au fond desquelles se trouvent quelques galets roulés de quartz et silex, ainsi que quelques dents de requins remaniées... .. 1<sup>m</sup>00

RUPÉLIEN (R2c) :

- 2. Argile gris clair, plastique (terre à potier) ... .. 1<sup>m</sup>30
- 3. Argile grise, à lignes jaunes ferrugineuses, devenant de plus en plus ferrugineuses vers la base, où l'on trouve d'abondantes concrétions limoniteuses.. ... .. 2<sup>m</sup>00
- 4. Argile plastique gris noirâtre, présentant les caractères de l'argile de Boom... .. 0<sup>m</sup>60
- 5. Sable gris, finement quartzeux, légèrement argileux, avec abondantes concrétions pyriteuses, visible sur ... .. 0<sup>m</sup>40
- 6. D'après les indications de l'exploitant, l'épaisseur du sable 5 serait d'environ 1<sup>m</sup>60, et sous ce sable se trouverait une forte épaisseur d'argile grise sableuse.

E. — Exploitation Scheerders à Saint-Nicolas.

Immédiatement au S.-O. de Saint-Nicolas, entre le chemin de fer et la route de Gand, se trouvent les grandes briqueteries Scheerders-Van Kerkhove.

Sur la paroi est de l'exploitation, près de la route de Gand et sur une longueur d'environ 100 m., nous avons relevé la coupe suivante (fig. 6) :

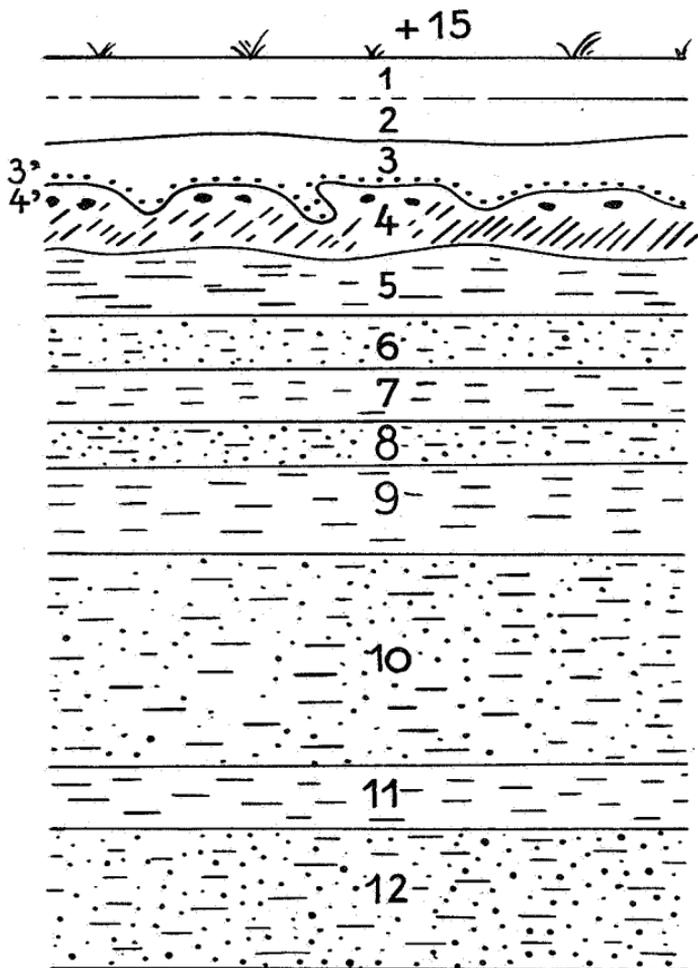


FIG. 6.

1. Terre végétale sableuse. ....	0m40
2. Sable limoneux gris pâle ... ..	0m40
3. Sable avec zones très limoneuses, à base ravinante ...	0m50
3'. Niveau graveleux, composé de petits galets roulés de silex, souvent éclatés, de petits galets de quartz translucides, quelques dents de poissons roulées et débris d'ossements brisés et altérés. En certains points on constate un léger dédoublement de ce niveau gra- veleux ... ..	0m05
4. Argile gris jaunâtre, assez plastique, avec taches ferru- gineuses; au sommet de cette argile, on observe des concrétions limoniteuses (4'). ... ..	0m50 à 0m70
5. Argile grise, type de Boom, dite argile grasse (vet) ...	1m50
6. Argile sableuse dite maigre (mager)... ..	0m70
7. Argile grise, grasse.. ... ..	0m60
8. Argile sableuse maigre.. ... ..	0m60
9. Argile grasse ... ..	1m50
10. Argile sableuse... ..	4m00
11. Argile grasse ... ..	1m00
12. Argile maigre ... ..	3m00

Nous considérons les formations 1, 2, 3 et 3' comme d'âge pléistocène, et toutes les autres comme d'âge oligocène rupélien.

La couche n° 4, composée d'argile gris jaunâtre, paraît présenter tous les caractères de l'argile à potier.

Dans cete briqueterie, cette argile est exploitée en mélange avec les autres couches d'argile oligocène.

Sur la paroi sud de la même excavation, nous avons observé, localement, sous le cordon graveleux d'âge pléistocène (n° 3 de la coupe), un dépôt argilo-sableux de très faible épaisseur, très compact et très riche en petites poupées calcaires.

Nous considérons ce dépôt comme faisant un tout avec l'argile n° 4, la texture spéciale de cette argile serait due, pour nous, à des précipitations chimiques provenant de la circulation des eaux superficielles.

#### F. — Exploitation près de Kwakkel.

Entre Saint-Nicolas et Stekene, à 600 m. au N.-E. du hameau de Kwakkel, se trouve une petite exploitation d'argile à potier, abandonnée actuelement; sur la paroi nord, nous avons relevé la coupe suivante qui s'étend sur une dizaine de mètres (fig. 7) :

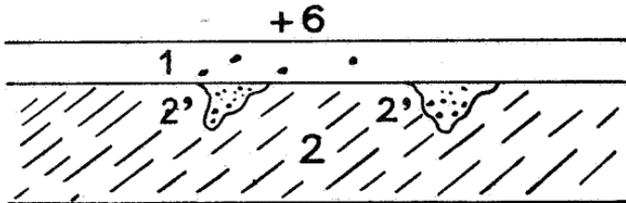


FIG. 7.

1. Terre végétale argilo-sableuse, avec petits galets roulés de silex, souvent éclatés, et petits graviers de quartz translucides ... 0<sup>m</sup>50
2. Argile gris jaunâtre, plastique, exploitée comme terre à potier. Au sommet de cette argile se trouve une zone de 0<sup>m</sup>10 d'épaisseur, rubéfiée avec concrétions limoniteuses, et des silex roulés, dont quelques-uns complètement cacholongisés ... 1<sup>m</sup>00
2. En certains points on constate la présence, au sommet de l'argile, de petites poches, de 0<sup>m</sup>20 à 0<sup>m</sup>30 de profondeur, remplies de sable gris parfois glauconifère, avec des silex roulés, des dents de requins et des petits restes d'ossements très altérés. Enfin, en quelques endroits de la coupe, on constate la présence, au sommet de l'argile à potier, de petites concrétions calcaires (poupées) ressemblant en tous points à celles que nous avons signalées, vers le même niveau, dans les exploitations Smeeders (E), à Saint-Nicolas. L'épaisseur visible de l'argile exploitée varie entre 1<sup>m</sup>00 et 1<sup>m</sup>25.

**CARACTÉRISTIQUES DES ARGILES A POTIER**

La visite des argilières des environs de Saint-Nicolas nous a confirmé l'existence, dans cette région, de gisements d'une argile assez spéciale qui est exploitée pour la fabrication des pots à fleurs.

a) *Aspect extérieur des argiles à potier.* — L'aspect extérieur des argiles à potier de cette région est très caractéristique, elles sont généralement très plastiques, de teinte gris clair et jaunâtre, ordinairement tachetées de rouge. Ces argiles diffèrent de celles de Boom, employées pour la confection des briques, et dont la teinte générale est d'un gris foncé ou gris bleuâtre.

Le caractère d'ordre industriel qui semble distinguer les argiles à potier de l'argile à briques, est leur résistance au feu : les premières peuvent atteindre une température de cuisson de 1.200 à 1.300°, tandis que les argiles à briques sont ordinairement cuites à une température variant entre 900 et 1.000° C.

b) *Age géologique des argiles à potier.* — Du point de vue stratigraphique, les argiles à potier se présentent toujours à la partie supérieure des formations argileuses du Rupélien de la région. Elles reposent directement sur les argiles dites de Boom, auxquelles elles passent par transition insensible.

Nous n'avons observé aucune limite ou séparation stratigraphique entre ces deux espèces d'argiles.

Les argiles à potier sont ordinairement recouvertes par des dépôts sablo-limoneux d'âge moderne et pléistocène, mais ne paraissent exister que là où les formations pléistocènes qui les recouvrent ont une épaisseur inférieure à deux ou trois mètres.

c) *Importance des gisements.* — L'épaisseur des argiles à potier ne paraît pas, d'une façon générale, dépasser 2 à 3 m. et les gisements les plus épais semblent se trouver dans les régions au Sud de Saint-Nicolas, vers le haut des collines qui bordent la rive gauche de la Durme et dont l'altitude varie entre les cotes + 20 et + 30.

d) *Caractères chimiques.* — Dans les grandes exploitations d'argile à briques de la région de Saint-Nicolas, les terres sont ordinairement extraites au moyen d'excavateurs à godets et sont constituées par un mélange des différentes assises d'argiles et d'argiles sableuses du Rupélien, auxquelles sont incorporées une partie des sables limoneux, d'âge pléistocène, qui surmontent les formations rupéliennes.

Dans ces conditions, les analyses chimiques des argiles effec-

tuées par les exploitants ne donnent ordinairement que la composition de ce mélange et ne permettent pas de se faire une opinion sur la constitution chimique particulière des différentes assises argileuses des formations rupéliennes.

Désirant nous rendre compte de la différence de composition entre les argiles à potier et les argiles à briques, nous avons prélevé un certain nombre d'échantillons dans les exploitations A, à Elversele, et D, à Belcele.

Les analyses chimiques de ces échantillons ont été effectuées par M. Jean Bonnet, assistant à la chaire de technologie de l'Institut agronomique de Gembloux, par la méthode d'analyse des terres réfractaires de M. Huybrechts, professeur de chimie analytique à l'Université de Liège. Nous tenons ici, à remercier tout spécialement M. Bonnet, pour sa précieuse collaboration.

#### **Résultats des analyses des argiles de l'exploitation A, à Elversele.**

Trois échantillons ont été prélevés dans cette exploitation : un premier marqué I, au niveau des argiles 1 de notre coupe; un deuxième marqué II, au niveau des concrétions limoniteuses n° 3; enfin, un échantillon III, prélevé dans l'argile n° 4 de la coupe.

Il résulte de ces analyses, figurées au tableau de la page 489, que les assises I et II se distinguent surtout de l'assise III par leur teneur plus élevée en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , en outre, dans l'argile III la teneur en  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  et en substances colloïdales est bien supérieure à celle constatée dans les deux autres assises.

#### **Résultats des analyses des terres de l'exploitation D, à Belcele.**

Dans cette exploitation, les terres à potier et les argiles sous-jacentes sont mélangées pour la confection de briques de parement.

Nous avons relevé une série d'échantillons à 4 niveaux différents.

Un échantillon I, dans les argiles à potier, n° 2 de notre coupe; un échantillon II, dans l'argile à concrétions limoniteuses, n° 3 de la coupe; un échantillon III, dans l'argile noire, n° 4, et enfin, un échantillon IV, dans le sable gris, n° 5 de la coupe. Le tableau ci-après, page 489, permet de se rendre compte du résultat de ces analyses.

Notre confrère, M. l'ingénieur C. Camerman, a bien voulu, à notre demande, faire une analyse chimique et des essais de

## Résultats des analyses des argiles de l'exploitation A, à Elversele.

Échantillons	SiO <sub>2</sub> total	SiO <sub>2</sub> combiné	SiO <sub>2</sub> quartz	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Cl	SO <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Perte au feu	Substances dites colloïdales
I. Argile gris-jaunâtre, à potier . . .	65.2	16.8	48.4	0.09	<b>7.75</b>	17.05	—	—	1.23	3.84	1.52	—	—	5.96	33.5
II. Argile avec concrétions de limonite.	62.3	14.2	48.1	—	<b>9.295</b>	17.705	—	—	0.82	0.12	1.56	—	—	5.27	18.75
III. Argile gris-foncé . . .	68.3	15.89	42.41	0.265	6.135	15.765	traces	traces	0.549	1.212	3.64	—	—	5.54	19.15

## Résultats des analyses des terres de l'exploitation D, à Belcele.

Échantillons	SiO <sub>2</sub> total	SiO <sub>2</sub> combiné	SiO <sub>2</sub> Quartz	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	Perte au feu	PH	Substances dites colloïdales
I. Argile gris-jaunâtre à potier . . .	66.65	17.63	49.02	—	5.49	16.01	traces	traces	1.18	1.004	—	—	—	5.58	6.7	48.57
II. Argile avec concrétions de limonite.	66.55	21.25	45.3	0.24	7.235	14.765	traces	—	2.21	2.53	traces	—	traces	7.94	6.7	30. —
III. Argile noire plastique	63.925	20.64	43.28	0.56	5.225	17.775	traces	0.326	1.86	2.49	—	—	traces	9.12	6.9	60.93
IV. Sable gris.	77.88	2.38	75.5	0.74	5.36	8.89	traces	0.488	0.983	2.11	—	—	0.23	3.52	6.9	9.05

résistance au feu de l'argile à potier n° I de l'exploitation de Belcele.

Cette analyse a donné les résultats suivants :

Perte au feu . . . . .	7.56 %
Silice totale $\text{SiO}_2$ . . . . .	68.82 %
Alumine $\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	16.97 %
Oxyde ferrique $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . . . . .	3.63 %
Oxyde calcique $\text{CaO}$ . . . . .	0.25 %
Magnésie $\text{MgO}$ . . . . .	0.78 %
Corps non dosés . . . . .	1.99 %
	<hr/>
	100.00 %

Point de ramollissement (température à laquelle la pointe effilée d'un cône d'argile s'arrondit) : 1.310° C.

Point de fusion (température à laquelle le cône d'argile s'affaisse complètement) : 1.420° C.

Cette argile peut donc supporter une cuisson poussée jusqu'à environ 1.200°.

Les analyses ci-avant montrent que les différentes assises rupéliennes de la briqueterie de Belcele ont des compositions chimiques peu divergentes, toutefois, les assises I et III se distinguent par leur forte teneur en substances dites colloïdales et l'échantillon II, par sa forte teneur en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , enfin, l'échantillon IV, par sa forte teneur en silice et sa faible teneur en alumine.

\*  
\*\*

### ORIGINE DES ARGILES A POTIER

De ce qui précède il paraît ressortir nettement que les argiles à potier et les argiles à briques font partie d'une même formation géologique et que ce n'est pas une question d'âge qui puisse expliquer les propriétés spéciales qui les distinguent.

D'autre part, les résultats des analyses, que nous avons fait exécuter, indiquent des différences bien peu importantes dans la constitution chimique de ces deux argiles, différences qui, à notre connaissance, ne permettent pas d'expliquer les qualités spécifiques de ces deux argiles.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, nos observations sur le terrain nous ont montré que les argiles à potier surmontent toujours directement les argiles à briques; qu'en outre les premières ne paraissent exister que là où elles sont recouvertes

de formations superficielles, d'âge pléistocène, de très faible épaisseur et qu'elles prennent leur plus grand développement dans les régions, topographiquement, les plus élevées.

En outre, les argiles à potier sont ordinairement fissurées et présentent des zones de concrétionnement riches en limonite et localement en calcaire. Enfin, ces argiles paraissent se trouver toujours dans la zone de balancement des eaux phréatiques.

L'ensemble des conditions de gisement des argiles à potier, nous incite à penser que leur nature spéciale doit vraisemblablement être due à des causes tout-à-fait indépendantes de leur origine géologique, et que l'on doit plutôt la rechercher dans des phénomènes d'altération physique et chimique accomplis au contact de la roche avec le milieu atmosphérique et le milieu vivant.

L'introduction des notions modernes de physico-chimie a montré que les altérations physiques, chimiques et peut-être biologiques, qui se passent dans les parties superficielles des sols, sont d'une grande complexité. On ne doit pas perdre de vue que ce qu'on appelle communément argile, est une roche composée de minéraux dont certains sont à l'état colloïdal et renferment des éléments facilement déplaçables. Si la charpente de silicate d'alumine reste debout, d'autres édifices cristallins peuvent se transformer par perte de leurs bases, ou encore par la dislocation de diverses substances qui peuvent à leur tour se combiner entre elles d'après les conditions physico-chimiques du milieu.

Nous pensons que la formation de ces argiles à potier rentre dans la catégorie des altérations argileuses, dites siallitiques, et dont le point de départ est un phénomène d'hydrolyse, formation de sels solubles (hydroxyde de K-Na-Ca etc.) et de suspensions colloïdales d'hydrate d'alumine, hydrate de fer, d'acide silicique ou autres inconnues.

Les réactions secondaires qui auraient lieu entre les produits de l'hydrolyse, dépendraient des différentes conditions réalisées par le milieu, tel que le régime pluviométrique, la perméabilité du sol, le milieu acide ou alcalin et la couverture plus ou moins riche en humus.

Nous considérons que la partie supérieure de l'assise d'argiles à potier est située dans la zone ou horizon éluvial du sol, tandis que la partie de cette argile, riche en limonite, se trouve dans la zone ou horizon illuvial, zone dans laquelle se forme ordinairement les dépôts d'hydrate de fer et d'alumine,

auxquels, quand ils sont bien développés, on donne le nom d'Ortstein.

Il en résulte qu'à notre avis, la formation de ces argiles se rattache à la catégorie des phénomènes dits, d'éluviation et d'illuviation.

Cette interprétation permet d'expliquer la raison pour laquelle ces argiles ne semblent pas exister là où elles sont recouvertes par une forte épaisseur de terrains plus récents. Dans ce cas, les phénomènes d'altération se produisent dans les couches supérieures et n'affectent plus les argiles sous-jacentes.

### CONCLUSIONS

A la suite des observations que nous avons pu faire sur les argiles à potier exploitées dans la région de Saint-Nicolas, nous avons émis une hypothèse sur leur origine, mais nous n'avons nullement la prétention d'avoir résolu le problème si complexe de la formation de ces argiles. Nous pensons toutefois qu'il était utile d'attirer l'attention sur l'intérêt, tant scientifique qu'économique, qu'il y aurait à faire des recherches méthodiques sur la composition minéralogique et les propriétés caractéristiques des différentes assises argileuses du Rupélien de notre pays. Il nous semble que, jusqu'à présent, ces recherches sont restées un peu trop dans le domaine de l'empirisme.

---