

COMPTE RENDU
DE LA
SESSION EXTRAORDINAIRE

DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

*Tenue à Eupen et à Bastogne les 29, 30 et 31 août
et 1^{er}, 2 et 3 septembre 1908*

PAR

M. LOHEST (Vielsalm), X. STAINIER (environs de Bastogne)
et P. FOURMARIER (La Helle et séances)

La session extraordinaire de 1908 a été tenue en commun avec la Société belge de géologie.

Les personnes suivantes y ont pris part :

MM. H. BARLET,	MM. E. HOLZAPFEL,
V. BRIEN,	H. KRUSEMAN,
J. CORNET,	M. LOHEST,
R. D'ANDRIMONT,	C. MALAISE,
L. DE BUGGENOMS,	A. RENIER,
A. DE LIMBURG-STIRUM,	G. SCHMITZ, S. J.,
L. DEMARET,	X. STAINIER,
P. FOURMARIER,	

membres des deux sociétés.

MM. A. BERTIAUX,	MM. G. LESPINEUX,
A. CONSTRUM,	M. LUCIUS,
V. DONDELINGER,	D. MARCOTTY,
CH. FRAIPONT,	P. QUESTIENNE,
J. FRAIPONT,	M. ROBERT,
E. GEVERS-ORBAN,	R. SOUKA,
J. GOFFART,	H. VASSAL,
L. C. LEGRAND,	

membres de la Société géologique de Belgique.

MM. F. DOCHAIN-DEFER, MM. EM. MATHIEU,
 A. HEGENSCHIED, CL. VAN BOGAERT,
 AL. JEROME,
 membres de la Société belge de géologie.

Les personnes suivantes, étrangères aux deux sociétés, ont également suivi les travaux de la session :

MM. CORNUT, étudiant, à Cuesmes.
 DESSALES, étudiant, à Liège.
 L. DETREZ, étudiant, à Liège.
 A. DOCHAIN, étudiant, à Couillet.
 DE BUGGENOMS, étudiant, à Liège.
 FABER, professeur, à Luxembourg.
 L. FREDERICQ, professeur à l'Université de Liège.
 J. KLINGE, ingénieur, à Lima.

MM. H. BUTTGENBACH, L. GREINDL, M. MOURLON, G. KEMNA, G. PAQUET, W. PRINZ, E. VAN DEN BROECK, A. RUTOT et BUYL s'excusent de ne pouvoir prendre part à la session.

Séance du samedi 29 août 1908.

La séance est ouverte à 20 heures à l'Hôtel Reinartz à Eupen.

A l'unanimité des membres présents, le bureau de la session extraordinaire est constitué comme suit :

Président : M. E. HOLZAPFEL.

Vice-président : M. J. CORNET.

Secrétaires : MM. M. LOHEST, X. STAINIER et P. FOURMARIER.

M. J. CORNET remercie l'assemblée au nom du bureau.

La parole est donnée à M. FOURMARIER pour exposer le programme de la session extraordinaire.

Les excursions de cette année ont été organisées dans le but d'étudier les terrains les plus métamorphiques de l'Ardenne, et notamment ceux de la région classique des environs de Bastogne qui ont fait l'objet, dans ces derniers temps, d'un important mémoire de M. X. Stainier (1). Cette question du métamorphisme présentant un

(1) X. STAINIER. *Sur le mode de gisement et l'origine des roches métamorphiques de la région de Bastogne.* (MÉM. DE LA CLASSE DES SCIENCES DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 2^e série, coll. in-4^o t. I, 1907.)

grand intérêt scientifique, les organisateurs ont combiné le programme des excursions de manière à montrer les différentes manières dont se présente le métamorphisme. Une première journée sera consacrée à l'étude des affleurements du massif granitique de la vallée de la Helle et des terrains qui l'avoisinent. Ce massif granitique est intercalé dans le Revinien qui, dans la région, est formé de quartzites et de phyllades noirs; nous aurons l'occasion de voir quelques affleurements de ce terrain dans la vallée de la Helle, là où il n'a pas subi l'influence de la roche éruptive; dans un de ces affleurements, M. Fourmarier a découvert récemment des cristaux de mispickel; dans toute la première partie de l'excursion nous verrons que le Revinien a le facies normal de ce terrain et que les roches qui le composent n'ont subi qu'un métamorphisme général transformant les roches argileuses en phyllades et les roches siliceuses en quartzite. Au voisinage du granite, les caractères sont légèrement modifiés; le phyllade est devenu plus compact, les quartzites sont légèrement décolorés.

Après avoir étudié ces divers points, les excursionnistes se dirigeront vers Montjoie et, si le temps ne fait pas défaut, ils pourront examiner, près de la station de cette localité, sous la direction de M. L. Fredericq, des stries creusées dans le terrain coblencien, le long du sentier conduisant de la gare à la ville, stries dont l'origine est encore assez problématique.

Les membres de la Société se rendront ensuite par chemin de fer à Bastogne, où ils arriveront le 30 août au soir.

Les journées du 31 août, 1^{er} et 2 septembre seront consacrées, sous la direction de M. Stainier, à l'étude du métamorphisme de la région de Bastogne, où la cause du métamorphisme n'a pas pu être élucidée jusqu'à présent d'une manière certaine; c'est pourquoi il nous a paru nécessaire de visiter d'abord un endroit où le doute n'est pas possible, de manière à avoir un point de comparaison.

La zone métamorphique de Bastogne se trouve en quelque sorte à cheval sur un des plis principaux des terrains primaires, c'est-à-dire sur l'anticlinal de l'Ardenne, grand pli compliqué par une série d'ondulations secondaires.

La journée du 31 août sera consacrée à l'étude du métamorphisme sur les deux flancs de la voûte, à l'Est de Bastogne, là où le pli est le plus comprimé; pendant la matinée, on étudiera la coupe le long de la voie du chemin de fer vicinal de Bourcy à Houffalize; l'après-midi, on visitera les carrières et les tranchées comprises entre Bastogne et Benonchamps et situées sur l'axe et sur le versant Sud du pli.

Pendant la journée du 1^{er} septembre, nous étudierons le métamorphisme sur les deux flancs de la même voûte, mais suivant une coupe passant à l'Ouest de Bastogne, c'est-à-dire à Villeroux, Sibret, Morhet et dans la vallée du Ruisseau de Laval.

Enfin, pour ce qui concerne la région de Bastogne, nous visiterons, le mercredi 2 septembre, les environs de Remagne et de Serpont, région où le métamorphisme est particulièrement intense.

Afin de comparer cette région si remarquable de Bastogne à une autre où les phénomènes de métamorphisme sont également fort développés, nous consacrerons une dernière journée, le 3 septembre, à la coupe classique de la vallée de la Salm, entre Salm-Château et Vielsalm; en cet endroit, appartenant à la partie Sud du massif de Stavelot, le Salmien présente des caractères pétrographiques spéciaux, qui sont la conséquence d'un métamorphisme intense.

Nous aurons ainsi visité trois régions qui nous permettront de nous faire une idée des diverses façons dont se présente en Belgique le métamorphisme. Tel est le programme que nous proposons à la Société pour la session extraordinaire de 1908.

Ce programme est adopté par l'Assemblée.

La parole est ensuite donnée à M. MAX LOHEST, qui s'exprime comme suit :

Le métamorphisme qui affecte les roches sédimentaires dans certaines régions du globe peut surtout être attribué à deux causes différentes :

a) Ou bien il s'agit d'un métamorphisme de contact ou plutonien, au voisinage immédiat d'une roche éruptive qui, en se créant un passage à travers l'écorce terrestre, a modifié la nature et la composition des roches situées dans son voisinage, soit sous l'influence de sa chaleur propre, soit par l'intermédiaire des minéralisateurs qui l'accompagnent ;

b) Ou bien le métamorphisme est dû à la présence de l'eau, à la pression et à la température auxquelles sont soumises les roches à grande profondeur ainsi qu'aux efforts mécaniques qu'elles ont supportés dans ces conditions; c'est l'ensemble de ces causes qu'on appelle aujourd'hui dynamométamorphisme.

On a beaucoup discuté, dans ces dernières années, sur la cause du métamorphisme; si tout le monde est d'accord pour admettre un métamorphisme plutonien au contact immédiat d'une roche éruptive, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit du métamorphisme affectant

une grande étendue de territoire, à grande distance de tout affleurement de roche éruptive.

Pour ce dernier cas, certains géologues tendent aujourd'hui à rejeter la théorie du dynamométamorphisme et à admettre que les modifications profondes subies par les roches sédimentaires sont dues à l'influence d'une masse d'origine ignée située plus ou moins loin.

Pour la région de Bastogne, M. X. Stainier, après une étude complète des conditions de gisement des terrains primaires, a été conduit à supposer l'existence d'une roche éruptive au voisinage de la surface, roche dont aucun affleurement ne nous est connu jusqu'à présent.

C'est pour discuter cette question que nous avons proposé à la Société géologique d'organiser sa session extraordinaire en Ardenne et que nous avons adopté pour les excursions l'ordre qui vient de vous être indiqué.

Nous verrons d'abord un bel exemple de métamorphisme au contact du massif granitique de la vallée de la Helle.

Nous irons ensuite visiter la région de Bastogne et nous pourrons voir si son métamorphisme a quelque ressemblance avec celui produit par le granite de la Helle.

Enfin, nous étudierons les environs de Vielsalm où le Cambrien est fortement métamorphique, comme le Devonien l'est à Bastogne, et où vraisemblablement il ne viendra à l'idée de personne d'y voir autre chose que du dynamométamorphisme. Nous pourrons donc comparer la région de Bastogne à deux types d'origine bien différente.

Comme on ne voit pas de roche éruptive aux environs de Bastogne, je me demande s'il n'y a pas lieu d'appliquer, à cette contrée si particulière, la même explication qu'à Vielsalm où nous constaterons, comme à Bastogne, des faits de tectonique des plus intéressants.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Lohest de la communication qu'il vient de faire; il pense que tous les membres présents seront d'avis que l'excursion ainsi combinée sera du plus haut intérêt scientifique.

Il est ensuite donné lecture de la lettre suivante :

*Aux honorables sociétés géologiques belges se trouvant en assemblée
à Eupen.*

MESSIEURS,

Par la présente, je me permets de vous faire savoir que le granite se trouvant dans le Hertogenwald, à Herzogenhügel et alentours, a été trouvé par mon défunt cousin Friedrich Winkhold (en son temps direc-

teur des mines, etc., en Espagne et Allemagne) et que cette découverte a été portée, pour s'assurer tous les droits y relatifs, à la connaissance de l'Administration des mines allemandes à Berlin, que celle-ci en a pris bonne note et, après vérification, la place et la découverte ont été consignées dans les cartes géologiques allemandes en l'honneur de feu mon cousin « *Winkholdia* ».

Mon défunt cousin Friedr. Winkhold m'a remis, en son temps, tous les droits de sa découverte au cas d'y gagner de l'argent pour sa famille et, en conséquence, j'ai communiqué au garde général M. Brixhet, restant premièrement à Membach et plus tard à Dolhain, la découverte de granite, en voulant, en cas, faire enlever le granite du territoire belge, mais, jusqu'à présent, je n'ai pu réussir.

J'ose espérer que l'honorable assemblée voudra bien prendre note de mes communications et qu'elle réserve aux intéressés tous les droits qui pourraient en résulter.

Veillez, je vous prie, agréer mes salutations bien sincères et dévouées.

H. DROLINVAUX.

M. LE PRÉSIDENT rappelle à ce sujet que M. G. Dewalque, dans une communication faite en décembre 1896 ⁽¹⁾ sur le granite de la Helle, déclare que cette roche fut découverte par M. Friedr. Winkhold, ingénieur à Eupen, qui la lui a signalée le 1^{er} août 1896.

Excursion du dimanche 30 août.

A 7 heures et demie du matin, les excursionnistes quittent l'hôtel en voitures et traversent rapidement la ville d'Eupen pour s'engager sur la route de Montjoie. Nous traversons ainsi toute la série des terrains devoniens du bord Sud du massif de la Vesdre, depuis le Givetien, sur lequel est bâtie la ville, jusqu'au Gedinnien; les affleurements font toutefois presque entièrement défaut le long de la route que nous suivons et ce n'est que dans la descente, entre la ville haute et la ville basse, que l'on aperçoit quelques pointements de roches rouges de l'étage burnotien.

Nous suivons la grand'route jusque Ternell, à travers la grande forêt d'Eupen, la lisière de la forêt correspond à peu près à la limite entre le Devonien et le Cambrien; comme nous l'avons déjà dit, aucun affleurement n'est visible, mais de-ci de-là apparaît un bloc de

(1) G. DEWALQUE. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXIV, p. XLIV.

quartzite revinien; au cours de notre excursion nous ne verrons, en fait de Cambrien, que l'étage revinien.

Arrivés au Ternell, nous quittons la route pour suivre un chemin d'exploitation qui court parallèlement à la Helle, au bord du plateau; nous quittons les voitures et nous prenons un sentier sous bois, le long duquel nous pouvons voir quelques bons affleurements; de gros rochers au flanc de la montagne nous permettent d'étudier le quartzite revinien; cette roche est noire et traversée de nombreuses fissures remplies de quartz blanc; on y trouve aussi quelques petits cubes de pyrite, mais on n'y trouve pas de gros cristaux comme en contiennent certains quartzites reviniens; un peu au Sud de ce premier affleurement, dans la tranchée du sentier qui descend vers la Helle, nous voyons des phyllades noirs accompagnés de bancs de quartzite et nous y constatons l'existence de plusieurs plis déversés vers le Nord, comme il en existe de si nombreux exemples dans le Revinien du massif de Stavelot.

Arrivés au fond de la vallée, nous trouvons, au delà d'un petit ruisseau qui se jette dans la Helle, un affleurement des plus intéressants comprenant des bancs de quartzite avec des phyllades noirs. Le quartzite renferme de la pyrite en cubes de grosseur variable, ainsi que des cristaux assez gros de mispickel; dans des parties phylladeuses on trouve les mêmes cristaux, mais alignés suivant des surfaces de glissement; il paraît probable que ces minéraux sont en relation avec une cassure. C'est le seul point de la région où, jusqu'à présent, le mispickel a été découvert.

Nous montons, à travers bois, au sommet de la côte et nous reprenons les voitures qui nous transportent à un kilomètre du granite; un sentier descendant à flanc de coteau nous y conduit directement; dans les tranchées de ce sentier, nous voyons affleurer des quartzites reviniens avec des intercalations de phyllades; à l'entrée du chemin, c'est-à-dire à 400 mètres environ au Nord du granite, les roches semblent avoir conservé leur aspect normal; mais, au fur et à mesure qu'on approche de la masse éruptive, on les voit se modifier légèrement et d'une façon presque insensible; le phyllade devient un peu plus compact et dans certains échantillons on voit des granulations très petites qui se rencontrent dans les schistes au voisinage des massifs granitiques.

Certains bancs de phyllade paraissent moins modifiés que ceux qui les avoisinent. Quant au quartzite, il semble n'avoir subi, au voisinage de la roche éruptive, qu'une transformation, peu importante d'ailleurs;

il n'a cependant plus tout à fait son aspect normal, il a le grain plus fin, il est de teinte plus claire, souvent blanchâtre comme si les matières charbonneuses donnant la teinte noire caractéristique du Revinien avaient été brûlées; en outre, le quartzite se divise en prismes plus ou moins réguliers, ce qui n'est pas habituel à cette roche. Les bancs de quartzite affleurant dans le lit de la Helle, au Nord du granite, sont fortement chargés de pyrite.

Toutefois, le métamorphisme de contact produit par le granite n'est pas bien considérable et l'on trouve, au contact même de la roche éruptive et du terrain encaissant, des fragments de quartzite ayant, pour ainsi dire, l'aspect normal du Revinien.

Il faut remarquer d'ailleurs que les quartzites se prêtent mal au métamorphisme.

La masse granitique forme une colline dénommée Herzogenhügel, allongée de l'Ouest à l'Est, très abrupte du côté de la Helle et encadrée au Nord et au Sud par deux petits ruisseaux; les excursionnistes peuvent la distinguer de loin; elle est d'autant plus reconnaissable que de hauts sapins en couvrent les versants; sa longueur est de 300 mètres environ suivant la vallée de la Helle et de 400 mètres vers l'Est; vers le Sud, le granite est suivi de quartzite inclinant au Sud.

Le granite forme un beau rocher d'une vingtaine de mètres de hauteur au bord de la rivière; on en voit aussi de beaux affleurements dans le lit même de la Helle; en ce dernier point, il est peu altéré et les excursionnistes en recueillent de bons échantillons; sur la colline même, il est beaucoup plus altéré.

Le granite de la Helle est composé de feldspath orthose, de quartz et de mica; il est traversé par de nombreux filons de quartz; on y trouve accessoirement de la pyrite, de la chalcoppyrite, de la pyrrhotine, de la molybdénite (cette dernière en imprégnations minuscules seulement) et de la malachite. Nous renvoyons, à ce sujet, au travail de MM. Holzappel et Dannenberg, dont nous donnons la traduction en annexe (1).

La majeure partie de la roche éruptive visible à la surface du sol est sur le territoire allemand; elle affleure également dans le lit de la rivière, à cheval sur la frontière; du côté de la Belgique, le sol s'élève en pente douce, et le manteau tourbeux qui le recouvre ne laisse pas

(1) A. DANNENBERG und E. HOLZAPPEL, *Die Granite der Gegend von Aachen* (JAHRB. DER KÖNIG. PREUSS. GEOLOG. LANDESANSTALT für 1897.)

voir ce sous-sol, de telle sorte qu'il n'est pas possible de déterminer la limite occidentale du granite. M. G. Dewalque l'a indiquée d'une façon toute hypothétique sur la Carte géologique (1); des blocs de granite rencontrés à la surface du sol permettent de supposer que cette roche se trouve également en profondeur sur le territoire belge.

Au Sud du granite, on voit affleurer à nouveau le Revinien qui présente les mêmes caractères du côté du Nord; on ne peut pas bien juger de l'importance de la zone modifiée, parce que ces affleurements n'existent que sur une faible distance; il semble, toutefois, qu'elle est la même des deux côtés de la roche éruptive.

Par des chemins à travers la forêt, nous gagnons Neu-Hatlich où nous retrouvons les voitures qui nous reconduisent rapidement à la station de Montjoie.

Arrivés là, nous suivons, sous la conduite de M. L. Fredericq, le sentier qui descend vers la ville pour examiner des stries profondes creusées dans la roche (phyllade noir coblencien), le long du sentier; ces stries ne sont pas sans une certaine analogie avec les stries glaciaires; cependant étant donnée leur situation au bord d'un chemin qui était autrefois la seule voie vers la ville de Montjoie et par laquelle passaient des charrettes, étant donné aussi qu'elles ont la même inclinaison que le chemin, que leur section transversale est plus ou moins rectangulaire, on peut se demander s'il ne s'agit pas, tout simplement, de rainures creusées dans le sol formé de schistes phylladeux par les roues des véhicules à une époque où il n'existait pas d'autre voie carrossable.

Nous n'avons pas le loisir de nous arrêter longtemps en cet endroit, ni d'aller visiter la pittoresque cité de Montjoie; nous nous rendons à la gare, où nous prenons le train pour Bastogne.

(1) G. DEWALQUE. *Carte géologique de la Belgique au 40 000^e, dressée par ordre du Gouvernement, feuille n^o 136.* Limbourg-Hestreux-Brandehaeg.

Séance du 30 août au soir.

La séance est ouverte à 8 h. 50 du soir, à l'*Hôtel Collin*, sous la présidence de M. le Prof^r HOLZAPFEL.

La parole est donnée à M. FOURMARIER, qui résume sommairement les résultats de l'excursion de la journée, puis à M. X. STAINIER, qui s'exprime comme suit :

En traçant le programme des itinéraires à parcourir par les membres des deux sociétés participant à la réunion extraordinaire, j'ai eu surtout en vue la réalisation des deux desiderata suivants :

1^o Étudier le mode de gisement des roches métamorphiques les plus remarquables de la région ; 2^o reconnaître les grands traits tant de la structure géologique générale que des allures particulières de la région. C'était, me semble-t-il, le meilleur moyen de mettre les participants de l'excursion à même de se faire une opinion personnelle sur le métamorphisme de Bastogne et sur les causes qui ont pu le produire.

Afin de mieux saisir ce programme, il est indispensable de donner rapidement une esquisse de la structure géologique générale du pays à visiter.

Un des traits les plus frappants de la tectonique de l'Ardenne, visible même sur les cartes géologiques à petite échelle, c'est la présence d'une grande voûte qui la traverse, approximativement de l'Est à l'Ouest, et qui est jalonnée par le relèvement de roches plus anciennes qui composent le massif cambrien de Rocroi, la presqu'île gedinienne de Saint-Hubert, le massif cambrien de Serpont et la presqu'île taunusienne de Bastogne. L'existence de cette grande voûte offre un intérêt particulier pour notre sujet, puisque l'ellipse qui délimite la zone métamorphique est presque totalement à cheval sur cette voûte. Envisagée dans la région qui nous occupe, depuis Paliseul jusqu'à la frontière grand-ducale, on peut dire que cette voûte est d'autant plus large, ses flancs d'autant moins inclinés et son sommet plus étalé et plus ondulé, qu'on l'envisage plus à l'Ouest. Vers l'Est, elle se rétrécit fortement, ses deux flancs deviennent plus fortement inclinés et son sommet se rétrécit considérablement. Étant donné le peu de temps dont nous disposons, il était donc tout indiqué de localiser les courses dans la moitié orientale de la zone métamorphique,

puisque là on avait le minimum de distance à parcourir pour saisir l'ensemble de la région, tout en examinant les points particuliers. Cela dit, voici quel est le programme détaillé de nos courses. La matinée de la première journée comprendra le trajet à pied, le long de la ligne du chemin de fer vicinal Bourcy-Houffalize, entre les gares de Cowan et de Bourcy. Dans ce trajet on peut bien saisir la structure géologique du flanc Nord de la grande voûte, souvent appelée voûte centrale de l'Ardenne. On y voit de plus le passage insensible du Hundsruickien au Taunusien en même temps que la transition insensible du Taunusien non métamorphique au Taunusien métamorphique. On y retrouve plusieurs types de roches du métamorphisme dit général et le clivage schisteux s'y montre remarquablement développé et permet de saisir les relations étroites qu'il offre avec nos connaissances sur la région.

L'après-midi de cette même journée comprendra d'abord l'examen de quelques gîtes classiques de métamorphisme sporadique éparpillés sur le sommet de la voûte, à Bastogne même, examen qui nous permettra, en outre, de reconnaître la tectonique de l'axe ou du sommet de la voûte. La course se terminera par l'étude des affleurements visibles le long du chemin de fer de Bastogne à Wiltz et placés tous sur le flanc méridional de la voûte dont ils devront nous déceler la constitution géologique. Somme toute donc, cette première journée nous fournira principalement une vue d'ensemble par l'étude d'une coupe complète transversale de la zone métamorphique, les deux autres journées devant plus spécialement être consacrées à l'examen approfondi de quelques points particuliers intéressants.

Le programme de la deuxième journée comprend la visite de quelques gîtes de métamorphisme sporadique les plus remarquables de la région, situés sur le territoire des communes de Sibret et de Morhet et localisés sur le sommet de la voûte. Enfin, la troisième journée sera consacrée à l'étude du métamorphisme de Remagne, le plus curieux, certes, de toute la zone.

Il est indispensable de noter que, malheureusement, les circonstances actuelles sont loin d'être aussi favorables à l'étude du métamorphisme qu'elles l'étaient à l'époque, déjà lointaine, où le lever de la Carte géologique m'a mis en présence du problème du métamorphisme de Bastogne. Le grand mouvement de bâtisse et de construction de routes qui régnait alors et qui avait provoqué l'ouverture de très nombreuses carrières locales et de tranchées, ce mouvement, dis-je, s'est fortement ralenti. De plus, la création du chemin de fer vicinal de

Martelange à Bastogne et à Marloie, qui traverse la zone métamorphique d'outre en outre dans sa partie la plus intéressante, ce vicinal, en facilitant l'accès de matériaux du dehors, a complètement tué les carrières locales. Si l'on ajoute à cela que les roches métamorphiques sont à tel point altérables que les affleurements disparaissent avec une rapidité déconcertante, on aura une idée des circonstances peu favorables que doivent rencontrer les excursionnistes.

Au point de vue de la composition des terrains, je donnerai les quelques renseignements suivants :

Le Taunusien est formé d'un mélange de roches siliceuses et argileuses; on y trouve des schistes noirs, des grès blancs et tous les intermédiaires entre ces deux termes extrêmes; la roche la plus abondante est le quartzo-phyllade zonaire.

A Cowan, les roches ne sont guère métamorphiques, mais le métamorphisme est de plus en plus marqué au fur et à mesure que l'on approche de l'axe de la voûte où il est tout à fait général; nous aurons l'occasion de voir, dans cette première coupe, des plis assez fortement comprimés.

A Bastogne, les grès sont plus abondants et ils sont, comme je viens de le dire, affectés par le métamorphisme qui appartient à un type très remarquable que l'on peut désigner sous le nom de « *sporadique* », type exclusif à la région de Bastogne. Ces nodules métamorphiques tranchent sur la roche encaissante par leur couleur différente et par l'accumulation des minéraux.

Après avoir étudié les carrières de Bastogne, nous suivrons donc la voie ferrée vers Benonchamps et nous y verrons les roches du flanc Sud de la grande voûte de Bastogne, jusqu'aux phyllades d'Alle.

L'âge des roches de Bastogne est controversé; Dumont les rangeait dans le Taunusien, M. Gosselet les considère comme gedinienues; les sédiments sont notablement différents dans le bassin de Neufchâteau, d'une part, et au Nord de la voûte, d'autre part.

Au Sud de la voûte, toutes les roches du Devonien inférieur, même le Burnotien, sont phylladeuses; on peut supposer que ces roches de facies différent se sont déposées dans des portions de mers différentes.

M. MAX LOHEST. Le facies différent des roches de la région de Bastogne avait attiré l'attention d'André Dumont; l'illustre géologue admettait un soulèvement, du Sud vers le Nord; M. Stainier admet, au contraire, l'existence d'une voûte devonienne; je me demande s'il n'est pas plus

simple d'expliquer les variations de composition lithologique par une transgression successive, du Sud vers le Nord; on s'explique ainsi que les sédiments soient plus argileux au Sud qu'au Nord, comme c'est le cas pour le Burnotien; dans tout le Devonien, on constate que les assises ont un facies de mer plus profonde dans la partie Sud de l'Ardenne; cette simple transgression rend parfaitement compte du fait qu'aux environs de Bastogne les dépôts sont plus arénacés au Nord et plus argileux au Sud.

M. X. STAINIER. Je pense que les deux hypothèses ne sont pas aussi différentes qu'on pourrait le croire; je constate qu'il y a des variations très brusques dans la nature des roches, de part et d'autre d'une voûte très étroite, ce qui me porte à croire qu'elle a joué un rôle lors de la formation des couches.

M. LOHEST. Je me demande si, dans l'axe même de la voûte, il n'y avait pas des roches de facies intermédiaire entre celles observées sur les deux flancs et formant une zone de transition.

M. STAINIER. Je dois faire remarquer que les changements sont extrêmement brusques; si l'on se place au massif de Serpont, on remarque que la voûte se décompose en deux plis divergents et, dans chacun de ces plis, il y a variation brusque de la nature des roches sur chacun des flancs. Il semble donc y avoir une relation entre la présence des anticlinaux et les différences de facies, ce qui me porte à admettre l'existence des voûtes au moment du dépôt des couches; dans cette hypothèse, le massif de Stavelot devait être un haut-fond à l'époque devonienne.

M. LOHEST. La question est très controversée et on pourrait discuter longtemps sur ce sujet.

M. STAINIER expose ensuite l'histoire de la question du métamorphisme de l'Ardenne.

A. Dumont était d'avis qu'il s'agissait d'un métamorphisme de contact au voisinage d'une roche éruptive.

En 1882, A. Renard émet, au contraire, l'hypothèse qu'il s'agit de métamorphisme dynamique. Cette idée est adoptée par M. Gosselet, qui l'expose d'une façon très remarquable dans son grand ouvrage, *L'Ardenne*.

Renard abandonne ensuite sa première idée et admet l'hypothèse du métamorphisme plutonien.

M. Stainier, à son tour, défend cette idée, après avoir étudié la région de Bastogne en détail pour le lever de la Carte géologique officielle.

A la même époque, MM. Lohest et Fourmarier penchent plutôt pour la théorie du dynamométamorphisme, mais en la comprenant toutefois d'une manière différente de celle de M. Gosselet.

M. LOHEST fait remarquer qu'il n'a pas publié que le métamorphisme de la région de Bastogne est dynamique, mais il a voulu surtout montrer que l'idée du métamorphisme plutonien n'est pas prouvée.

M. STAINIER déclare qu'un sondage seul pourrait apporter des preuves en faveur de l'une des théories en présence; toutefois, d'après les observations faites à l'étranger, la distance entre les roches métamorphiques de Bastogne et la roche éruptive supposée (granite, par exemple) doit être assez grande.

M. MAX. LOHEST montrera, aux environs de Salm-Château, des phénomènes de métamorphisme analogues à ceux de Bastogne, mais que l'on ne pourrait expliquer, à son avis, par l'influence de roches éruptives; à Salm-Château, comme à Bastogne, il y a des particularités de tectonique très intéressantes, en relation avec tous les phénomènes de métamorphisme.

La séance est levée à 10 heures.

Excursion du lundi 31 août.

De bonne heure, les excursionnistes débarquent en nombre à la gare de Cowan et constatent, par les rayons d'un brillant soleil, que les craintes suscitées par le mauvais temps de la nuit, ne se sont pas réalisées. Tout étrange que la chose puisse paraître la présence du soleil, toujours si utile aux courses géologiques, est ici absolument indispensable pour permettre de réaliser l'un des buts de la course qui est de saisir le passage insensible des roches intactes aux roches métamorphiques. Pour reconnaître, sur le terrain, l'apparition, dans

les roches, des minéraux presque microscopiques du métamorphisme général, il n'y a d'autre ressource, comme A. Dumont l'a signalé depuis bien longtemps, que d'exposer les roches à examiner aux rayons du soleil. En faisant jouer la roche, la présence des minéraux tels que l'ilménite, la biotite et l'ottrélite, de loin les plus répandus, se décèle par de vifs scintillements, tout à fait caractéristiques pour un œil un peu exercé. Ces scintillements produits par la lumière solaire sur les facettes, orientées en tous sens, des innombrables minéraux métamorphiques ne sauraient être confondus avec le jeu de lumière que produisent d'autres minéraux à facettes brillantes, d'origine sédimentaire, mais qui sont presque toujours disposés à plat et orientés de la même façon.

Un peu au Nord du village et sur la rive du ruisseau, une petite carrière nous montre des schistes psammitiques appartenant au Hundsruickien inférieur du flanc Nord de la voûte centrale. Ces schistes passant au quartzophyllade zonaire sont fortement affectés par un clivage schisteux incliné au Sud-Sud-Est d'environ 65 degrés et qui masque complètement la stratification. Ce n'est qu'avec peine que l'on arrive à déceler celle-ci par l'observation de minces zones grisâtres plus sableuses, tranchant à peine sur le fond noirâtre de la roche. Mais ce qui est surtout décisif, c'est la rencontre d'un banc de grauwacke terreuse, scoriacée, brunâtre, remplie de fossiles, si caractéristique du Hundsruickien inférieur de la région. Ce banc est incliné au Sud-Sud-Est comme les zones susdites. D'après M. Holzapfel, la faune de ces bancs rappelle le Taunusien.

Après cela, les excursionnistes suivent la ligne du vicinal en remontant vers Bourcy. On passe rapidement devant quelques affleurements peu visibles, pour arriver bientôt, à la halte de Neufmoulin, devant un éperon montagneux qui force la voie à faire un grand coude, éperon dont l'existence est due, sans doute, à la présence, en sous-sol, de roches dures voisines de la verticale. On voit en effet affleurer, sur le flanc oriental de la vallée, des pointements rocheux qui de près se montrent constitués par des alternances de quartzophyllades zonaires durs et de petits bancs de grès stratoïdes, le tout fort voisin de la verticale. Ces roches ne se montrent pas essentiellement différentes des roches hundsruickiennes que nous venons de voir, au point de vue lithologique. Comme cela arrive presque toujours au contact de deux étages concordants et constitués par des roches peu différentes, le passage se fait par transition insensible et les coupures à établir sont arbitraires. Les roches de ces affleurements, que j'ai

rangées dans le Taunusien, ne présentent, dans aucun des affleurements situés au voisinage du Hundsruickien, le caractère de phyllade ardoisier ni même le caractère phylladique bien marqué. L'élément siliceux est trop abondant pour que ce caractère ait pu se développer. La chose est très importante à noter, car elle établit une distinction très nette, sous ce rapport, entre les deux flancs de la voûte centrale de la région. Sur les deux flancs, on trouve un excellent point de repère dans le Hundsruickien avec ses grauwackes fossilifères bien visibles des deux côtés. Or, en dessous de cet horizon, on ne rencontre nulle part, sur le flanc Nord, que le complexe de quartzophyllade zonaire et de grès stratoïde dont nous venons de parler, tandis que sur le flanc Sud on trouve, dans la même position, les roches phylladiques et ardoisières de la bande d'Alle à Benonchamps. Or, dans la région qui nous occupe, par suite du rétrécissement de la voûte, les deux flancs ne sont guère écartés. Aussi, il me semble difficile d'admettre que cette profonde différence de facies soit due uniquement à un changement graduel dans les conditions bathymétriques. Il me semble plus logique d'attribuer cette différence au fait que, pendant le dépôt des sédiments coblenciens, la voûte centrale commençait déjà à s'esquisser, établissant ainsi une légère séparation entre le bassin de Houffalize et celui de Neufchâteau.

Les affleurements rocheux dont nous nous occupons ne présentent encore aucune trace apparente de minéraux métamorphiques. Le clivage schisteux y est toujours extrêmement marqué, mais, ici, la détermination de l'allure vraie ne présente aucune difficulté, par suite de l'intercalation de minces bancs de grès. Ces affleurements permettent aisément de saisir deux caractères fréquents du clivage schisteux. Le premier consiste dans la réceptivité beaucoup moins grande pour le clivage des roches siliceuses que des roches argileuses. En effet, alors que les schistes et les quartzophyllades sont bondés de joints schisteux, ceux-ci sont peu communs dans les grès, et d'autant moins que ces derniers sont plus purs. Enfin, l'autre caractère, c'est que ces joints sont toujours bien moins inclinés dans les grès que dans les roches schisteuses.

On examine ensuite quelques affleurements des mêmes roches dont les variations d'inclinaison et de direction semblent dénoter l'existence de plissements assez serrés peu définissables par suite de lacunes d'observation et de la monotonie des roches.

Arrivés sur le territoire de la planchette de Longvilly, les plissements continuent, mais paraissent moins serrés, car on voit des inclinaisons

très faibles. Plusieurs plissements, dont j'ai vu la trace lors de mes levés, ne sont plus visibles aujourd'hui, car, chose curieuse, je constate que les affleurements constitués par des roches voisines de la verticale résistent mieux à l'altération météorique que ceux dont les inclinaisons sont faibles. En même temps, petit à petit, on commence à voir apparaître des traces de minéraux métamorphiques sous forme de paillettes d'ilménite, brillantes, d'abord petites et rares, puis augmentant graduellement en nombre et en dimension. Mais pendant longtemps encore ces minéraux ne s'observent que dans les roches à base d'argile, les grès n'en présentant point, étant, semble-t-il, plus réfractaires à la transformation. Le fait se voit très bien dans une grande carrière ouverte au côté Est de la voie ferrée et où l'on exploite comme ballast quelques bancs épais, sillonnés de filons de quartz et à peu près verticaux, intercalés dans les quartzophyllades zonaires qui sont pailletés d'ilménite, alors que le grès ne présente aucune trace sensible de métamorphisme.

Pendant que l'on examinait les allures et les roches d'une carrière ouverte à côté d'une nouvelle maison, au Nord-Est et contre la gare de Hardigny, M. le Dr Holzapfel y a trouvé une empreinte de *Rensselaeria crassicosta* qui, malheureusement, est tombée en pièces plus tard.

M. LOHEST, remarquant que les filons de quartz traversant les bancs redressés sont horizontaux, est d'avis qu'ils ont pris naissance avant le plissement de la région et que, par conséquent, les roches étaient déjà durcies lorsque le plissement s'est produit.

Il croit que ces filons se sont formés à grande profondeur et en voit la preuve dans ce fait qu'on n'y trouve ni sulfures ni carbonates.

M. STAINIER dit qu'à son avis, si le métamorphisme est plutonien, il a dû se produire peu de temps après le dépôt du Taunusien.

Au delà de la gare de Hardigny, on entre dans un complexe de roches un peu différentes. Ce sont des roches beaucoup plus phylladeuses, feuilletées, noir-luisant. L'ilménite y devient de plus en plus abondante et en paillettes plus volumineuses mêlées parfois à des lamelles de mica blanc probablement d'origine sédimentaire. On y rencontre même, un peu plus loin; des bancs un peu plus compacts dans lesquels on observe des cavités énigmatiques que l'on appelle, à la suite de Dumont, *cavités clinométriques* et sur l'origine desquelles nous ne sommes guère plus fixés que le savant géologue qui le premier les fit connaître.

Dans cette partie, les tranchées de la voie sont fort rapprochées et ne laissent que peu de lacunes d'observation. Dans toutes, on observe les mêmes roches noires inclinées au Nord-Nord-Ouest de 70° à 80° et dont l'épaisseur doit, par conséquent, être notable. Ce complexe, que nous appelons les phyllades noirs de Bourcy, ne renferme pas de bancs gréseux notables sauf au voisinage du grand coude que fait la ligne ferrée en approchant du railway Bastogne-Gouvy. On pourrait, par conséquent, s'imaginer qu'il y a là une assise phylladeuse d'une certaine importance si nous ne savions, d'autre part, que ce facies, entièrement phylladeux, est tout à fait local.

En effet, lors de nos levés, nous avons pu constater qu'à deux kilomètres de là, vers l'Ouest, les tranchées de la route, alors en construction, de Bourcy à Noville, tranchées situées tout à fait dans le prolongement des roches noires dont nous parlons, que ces tranchées, dis-je, recoupaient autant de grès que de phyllades, les deux roches alternant régulièrement.

Dans l'après-midi, on a visité différentes carrières situées dans les environs immédiats de la ville de Bastogne et placées, par conséquent, sur les ondulations très surbaissées qui constituent le sommet de la voûte centrale. On s'est d'abord rendu à la carrière Hansez, jadis carrière Marquet, que les descriptions de Dumont ont rendue célèbre. On y observe encore les roches et les allures qu'il a décrites, mais le nodule à grenats qu'il y a vu est disparu et on n'en a plus jamais retrouvé d'autre, preuve de l'excessive localisation que présentent parfois ces types de métamorphisme sporadique. On observe dans cette carrière des quartzophyllades zonaires très ilménitifères et à cavités clinométriques. J'ai d'ailleurs donné la coupe de cette carrière dans mon travail sur le métamorphisme de la région de Bastogne (fig. 12 p. 25). Dans la partie Nord de la carrière on voit, sous ces roches, quelques bancs de grès bastonitifère, sur lesquels s'est surtout portée l'attention des membres des deux sociétés.

M. LOHEST fait remarquer que c'est la première fois, dans l'excursion, que l'on peut observer l'allure si remarquable et si particulière de beaucoup de bancs de grès métamorphiques, et il insiste sur ce fait qu'il compte nous montrer, dans les environs de Viel-Salm, la même structure réalisée dans la région des gites à coticule et à otréélite.

Comme cette structure est beaucoup plus visible dans la carrière suivante, nous en reporterons la description à propos de notre visite à cette carrière. Certains de ces bancs de grès sont remplis de filons

d'une allure et d'une forme particulières dont nous parlerons aussi plus loin. En examinant ces filons, on y a trouvé abondamment de beaux échantillons de bastonite bronzée (lépidomélane) à grandes lamelles, ainsi que du feldspath blanc altéré kaolinisé.

M. CORNET fait observer l'aspect vitreux du quartz de ces filons, aspect qui se différencie du ton laiteux et translucide des filons de quartz ordinaires et il fait aussi ressortir la rareté des géodes dans ces filons, ainsi que la disposition de la bastonite qui semble former de véritables plaques sur les esportes du filon. Il a montré aussi la grande abondance de ces filons dans certains bancs.

M. STAINIER. C'est ce que l'on voit encore mieux dans la carrière Blérot tout contre et où l'on observe une paroi donnant une coupe à angle droit avec la coupe de la carrière précédente. Dans cette carrière, on exploite les bancs de grès de la carrière Hansez et, en plus, quelques gros bancs de grès inférieurs, dont l'ensemble constitue une série gréseuse d'une certaine importance. On voit que dans cette coupe les roches inclinent au Nord-Ouest, tandis que dans la précédente elles inclinaient au Sud-Sud-Est, et jadis la carrière Blérot montrait, sur une autre paroi, une inclinaison faible, comme les précédentes vers le Nord-Est. Tout cela prouve que ces deux carrières sont ouvertes sur une sorte de dôme surbaissé comme il y en a tant dans la voûte centrale. Dans la carrière Blérot, on observe les mêmes gros filons à bastonite, intercalés dans une roche qui est un excellent type de ce que Dumont appelait grès bastonitifère.

Nous nous sommes ensuite rendus au Nord de la ville vers une carrière appelée carrière Collignon et qui n'existait pas lors de mes levés. Elle est ouverte le long du chemin de fer et de la grand'route de Wiltz. On y exploite deux beaux bancs de grès bastonitifères légèrement stratoïdes séparés par des phyllades ilménitifères, altérés, le tout dessinant le sommet et le flanc Nord d'une voûte très aplatie. La paroi de fond de la carrière dirigée normalement à l'axe de la voûte en donne une excellente coupe transverse. On peut très bien y observer cette allure particulière des bancs de grès de la région, allure dont j'ai donné plusieurs exemples dans mon mémoire. Les bancs de grès sont segmentés en un certain nombre de parties, séparées les unes des autres par des filons de quartz à bastonite ou sans bastonite, présentant presque toujours une disposition en fuseau. Chaque segment s'est fortement renflé au centre, de façon à présenter

en section la forme d'un baril dont les deux fonds seraient constitués par les filons de quartz séparatifs. Lorsque l'on voit ces segments renflés sur une surface de stratification étendue, mise à nu par l'exploitation, on croirait voir une série d'énormes cylindres ou boudins alignés côte à côte; aussi, au cours de cette excursion et sur l'initiative de M. Lohest, on a fréquemment utilisé, pour la facilité du langage, les néologismes de boudiner et de boudinage.

En plus des filons de quartz séparatifs, on en observe d'autres, dans la masse des segments, qui ont aussi généralement une allure fusiforme, mais moins bien accusée et identiques aux premiers pour le reste.

Le banc de grès supérieur renferme de nombreux exemples de ce type de roches métamorphiques sporadiques, auquel j'ai appliqué le nom de nodules à cause de leur aspect et qui sont, peut-on dire, uniques au monde. Ce sont des amas de forme lenticulaire, peu épais, mais parfois très allongés et très larges. Dans la carrière Collignon, il est facile de voir qu'ils sont alignés au même niveau dans le banc de grès supérieur. Ils sont formés d'une roche terreuse noir brunâtre friable, manganésifère, avec petites houppes d'amphibole. A la périphérie des nodules, il y a une croûte de roche dure quartzreuse noire luisante, amphibolique, qui tranche plus ou moins nettement sur le grès environnant. On remarque très bien aussi que les filons de quartz s'arrêtèrent au contact des nodules métamorphiques et qu'aucun ne les traverse.

Après avoir soigneusement étudié cette carrière, un des points les plus intéressants de l'excursion, nous avons gagné, à travers champs, la carrière abandonnée que les travaux de Gosselet ont rendue célèbre sous le nom de *ballastière de Bastogne* et qui est située le long et à l'Est du chemin de fer vers Gouvy. On y observe un complexe de bancs de cornéite et de phyllade cornéen des plus remarquables, faiblement inclinés au Nord-Ouest et présentant aussi nettement, dans ses bancs les plus quartzeux, le phénomène du renflement des segments et des filons de quartz fusiformes.

Les roches sont très fortement ilménitifères. Au sommet d'une paroi de la carrière, disposée à angle droit par rapport à la voie ferrée, on observe un nodule mince parallèle à la stratification et difficile à distinguer des roches noires encaissantes. Il est constitué par une roche noire, dure, quartzreuse avec, quelques rares fibres d'amphibole et une innombrable quantité de rhombododécaèdres de grenat spessartite de forme très nette et de couleur translucide

ambrée, pressés les uns contre les autres et d'une dimension inférieure à 1 millimètre. En dessous de cette roche et à la distance maximum de 0^m01, il y a une couche ne dépassant guère 0^m005 d'épaisseur et où l'on trouve, dans une roche noire cornéenne, de gros cristaux de grenat opaques, noirâtres, ternes, altérés, mais dont la dimension peut atteindre 0^m003. C'est d'ailleurs dans cette carrière que M. Lohest a rencontré, il y a longtemps déjà, les plus gros grenats de l'Ardenne, et c'est encore toujours là qu'on les rencontre (1).

Au sortir de cette ballastière, on s'est dirigé vers la ligne de chemin de fer de Bastogne à Wiltz et l'on a suivi cette voie jusque la gare de Benonchamps, en explorant ainsi tout le flanc Sud de la voûte centrale là où il est constitué par le Taususien inférieur. Dans toute cette région, on observe une augmentation graduelle et régulière de l'angle d'inclinaison des couches, dont la valeur passe de 27° à 70°. On ne voit rien qui autorise à admettre l'existence de plissements dans cette coupe.

Dans la première tranchée, située près de la carrière Collignon et dans la tranchée de la grand'route de Wiltz située à côté, on voit le prolongement des couches exploitées dans la carrière, ainsi que des roches plus élevées faiblement inclinées au Sud-Est et formant, par conséquent, le flanc méridional de la voûte de la carrière. Dans un des bancs de grès de cette coupe, on trouve les mêmes nodules métamorphiques que dans la carrière. Cette coupe, que j'ai figurée dans mon mémoire (cf. fig. 27 p. 63 et pl. 3 fig. 1), est malheureusement devenue fort obscure et on peut en dire autant de la coupe des tranchées de la voie ferrée jusque la gare de Neffe. En fait, il n'y a plus rien à y voir. Ce n'est qu'à l'Est de cette gare que les roches commencent à être de plus en plus visibles dans les tranchées qui deviennent de plus en plus profondes.

Dans toutes ces tranchées, on rencontre les mêmes roches quartzophylladeuses zonaires, plus ou moins ilménitifères, avec des intercalations de bancs de grès vert. Dans ces bancs de grès, on remarque toujours les filons de quartz fusiformes et l'attention des excursionnistes s'est surtout concentrée dans l'étude détaillée de ces bancs de grès et de l'allure des filons. On voit, en effet, que dans la région il se

(1) En dessous de la couche à gros grenats, j'ai rencontré, pendant l'excursion, une petite couche affectée de petits plissements identique à celle que j'ai décrite et figurée p. 48 fig. 3 de mon travail et dont je ne connaissais alors aucun autre exemple.

passé des phénomènes particuliers qui, sans lui être spéciaux, sont néanmoins beaucoup plus rares ailleurs.

Ainsi, nous dirons tout d'abord que les bancs de grès sont segmentés, comme ailleurs, mais très fréquemment on rencontre, à côté de bancs qui montrent le renflement caractéristique, d'autres dont les segments ont glissé, l'un par rapport à l'autre, le long de petites cassures inverses avec rejet très faible. Suivant une observation qui a été faite par M. Lohest, les bancs de grès qui présentent cette dernière allure montrent bien des segments séparés par des filons de quartz, mais ces segments ne sont pas renflés et il semblerait, par conséquent, que ce renflement n'a pas pu se produire lorsque la pression venant du midi et agissant sur le banc de grès, a trouvé à se détendre par le glissement des segments les uns sur les autres. Dans le cas contraire, il n'y a pas de rejet des segments et ceux-ci ont dû se renfler sous l'influence de la pression tangentielle dont on peut voir

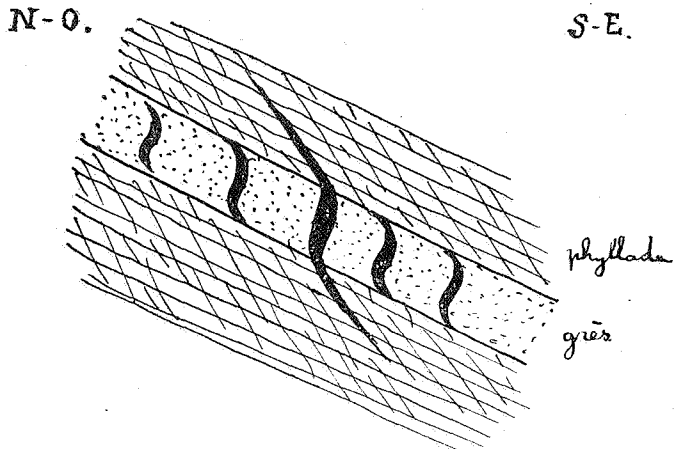


FIG. 1.

tant d'exemples dans cette coupe et qui se comprend ici, puisque nous sommes sur le flanc Sud de la voûte, donc du côté d'où est venue la pression. C'est sans doute à la même cause qu'il faut rattacher l'allure particulière des filons quartzeux visibles dans cette coupe. On rencontre, en effet, quantité de ces filons qui ne sont pas exclusivement concentrés dans un banc de grès, mais qui s'étendent au-dessus et en dessous dans les roches phylladeuses encaissantes où ils se terminent en pointe, la partie renflée du fuseau étant localisée dans le grès. Au lieu d'être disposés normalement à la stratification, comme ils le

sont presque toujours ailleurs, on en trouve des quantités dont l'allure curieuse peut être schématisée par le dessin qui précède (fig. 4).

L'opinion des membres a été partagée sur l'origine de cette curieuse disposition.

M. LOHEST émit l'idée qu'elle était due à un affaissement ; en effet, le clivage est le résultat d'une compression énergique, qui ne permettrait donc pas la formation d'un remplissage ; puisqu'il y a eu remplissage, il a donc dû se produire un arrachement à une époque postérieure à la formation du clivage schisteux.

M. HEGENSCHIED rappela que dans le calcaire carbonifère on trouve des arrachements semblables, remplis postérieurement par de la calcite.

Pour moi, j'y vois la preuve d'un fait que j'ai signalé en plus d'un point de mon mémoire. Ce fait, c'est l'antériorité des filons de quartz par rapport aux pressions et aux mouvements que le ridement de l'Ardenne a développés dans ces roches. Je pense que, lors de leur formation, les filons de quartz étaient perpendiculaires à la stratification. Plus tard, quand la pression venant du Sud s'est fait sentir, ces filons se sont couchés, au Nord, par suite de l'intensité plus grande de la pression tangentielle dans les zones superficielles. L'inclinaison différente des portions du filon quartzeux serait due aux différences dans la plasticité des roches vis-à-vis de la pression. Dans les roches phylladeuses, la facilité avec laquelle les feuillettes ont pu glisser les uns sur les autres a permis un entraînement plus grand des filons quartzeux, jusqu'au point où ils ont été retenus par l'adhérence à la portion enclavée dans le grès. Dans ce dernier, le filon est beaucoup moins couché par suite de la moins grande mobilité des particules de sable du grès, peut-être déjà partiellement consolidé, à obéir à la pression plus grande au-dessus.

La plupart des filons de quartz qui existent dans presque tous les affleurements de la voie ferrée de Wiltz ne s'étendent pas en dehors du banc de grès. Mais même alors, le plus souvent, on constate qu'ils exhibent une allure particulière qui nous amène à admettre les mêmes conclusions par rapport à l'antériorité de ces filons. Comme on le voit sur le dessin ci-dessus, cette allure en forme de S rudimentaire provient également du fait que le filon existait déjà lorsque la pression tangentielle agissant sur le banc, et plus grande vers la surface, a refoulé le banc de grès. L'entraînement plus grand au-dessus, com-

biné avec le frottement au-dessous, a donné naissance au repliement en sens inverse des parties terminales du filon. Peut-être le développement de cette allure a-t-il été facilité par ce fait que, généralement, dans un banc de grès enclavé dans des bancs de schiste, la partie centrale du banc est plus pure, plus siliceuse et moins malléable que les croûtes plus argileuses de ce banc. C'est pour cela que dans le centre du banc le filon serait resté perpendiculaire à la stratification comme à l'origine, tandis que dans les croûtes du banc le repliement des extrémités du filon aurait pu se produire.

Dans ces conditions, cette allure en S ne serait que la reproduction, affaiblie, des phénomènes manifestés par les filons qui pénètrent dans les roches schisteuses encaissantes, filons que nous venons de décrire.

En approchant de Benonchamps, les traces de métamorphisme deviennent presque indistinctes et les roches argileuses prennent un aspect de plus en plus feuilleté, plus phylladeux et plus luisant jusqu'au moment où, au delà de la gare, ils passent au phyllade ardoisier exploité près de la frontière, dans une ardoisière que le temps ne nous a pas permis d'atteindre.

Nous ajouterons, pour terminer, que nous n'avons rien vu sur ce flanc Sud de la voûte qui pût correspondre aux phyllades noirs de Bourcy.

Séance du 31 août, au soir.

La séance est ouverte à 20 heures 30, à l'Hôtel Collin, sous la présidence de M. Holzapfel, président de la session.

La parole est donnée à M. MAX LOHEST, qui donne lecture de la lettre suivante qui lui a été adressée par M. Gosselet :

Lille, 30 août 1908.

MON CHER COLLÈGUE,

Lorsque j'ai trouvé hier, en rentrant de villégiature, vos circulaires au sujet de l'excursion de Bastogne, j'ai éprouvé un vif regret de ne pas être avec vous; j'eus discuté volontiers tous ces faits de métamorphisme qui m'ont tant intéressé.

Il est bien tard pour aller vous joindre. Du reste, des raisons sérieuses s'y opposent. Mon fils est très malade; je ne puis m'en éloigner beaucoup. J'ai la garde de ses enfants, que je ne puis guère quitter.

Enfin, j'eus même hésité à me joindre à vous, car j'ai plusieurs petites

infirmités qui font de moi une gêne pour une excursion. J'ai dû renoncer presque complètement à accompagner les excursions de Lille. Je devrai me borner à vous suivre en esprit et par mes vœux.

Ayez beau temps ! C'est une des conditions presque indispensables d'une bonne excursion.

Votre bien dévoué,

J. GOSSELET.

M. Lohest propose d'adresser par télégramme à M. Gosselet les regrets de la Société de ne pas le voir prendre part à ses travaux, et ses souhaits pour le rétablissement de son fils.

La parole est alors donnée à M. X. STAINIER, qui résume d'abord les faits les plus saillants observés au cours de la journée.

L'excursion a débuté par l'étude du flanc Nord de la grande voûte de Bastogne ; la coupe discontinue commence au Hundsruckien formé de grauwacke fossilifère, dont les bancs inclinent vers le Sud, avec quelques plissements et au delà desquels on trouve des roches noires phylladeuses ; l'axe de la voûte passe par la voie ferrée aux environs de Bourcy ; la voûte est fortement comprimée dans cette région.

L'intensité du métamorphisme croît vers le Sud et l'on voit augmenter progressivement la proportion d'ilménite ; le métamorphisme sporadique ne se manifeste pas encore ; près de la gare de Bourcy, on a trouvé un nodule métamorphique ; le clivage schisteux est très marqué.

Le Taunusien ressemble beaucoup au Hundsruckien ; il est formé, comme lui, de phyllade noir, mais la proportion de silice est un peu plus grande ; au voisinage de l'axe de la voûte on trouve des phyllades noirs qui sont très localisés, car dans le prolongement de ces couches apparaissent des assises gréseuses. Les phyllades d'Alle ne sont pas représentés sur le versant Nord de l'anticlinal.

Dans le courant de l'après-midi, les excursionnistes ont visité d'abord les carrières de Bastogne, qui se trouvent sur l'axe même de la voûte, qui, à Bastogne, est plus étalée que dans la région orientale ; les phyllades ne présentent aucune particularité, mais les grès ont une allure très spéciale ; les anticlinaux sont compliqués par de petites voûtes secondaires très particulières, en relation avec des filons fusiformes de quartz ; il y a une liaison très étroite entre cette allure des grès et le métamorphisme sporadique ; il faut donc en tenir compte dans les hypothèses que l'on émet pour expliquer le métamorphisme.

Dans la carrière Collignon, ouverte le long de la route de Bastogne

à Benonchamps, on voit des nodules métamorphiques nettement délimités.

Dans la célèbre carrière où l'on trouve les beaux échantillons de grenat, la cornéite est intercalée dans des bancs de grès ayant l'allure en boudin.

Les excursionnistes ont visité ensuite les tranchées de la voie ferrée entre Neffe et Benonchamps; les couches inclinent au Sud et leur inclinaison augmente au fur et à mesure qu'on avance vers le Midi. On peut étudier également dans ces tranchées l'allure des bancs de grès avec les filons de quartz si particuliers. M. Stainier pense que ces filons existaient avant le plissement de la région.

M. J. CORNET prend ensuite la parole en ces termes :

La plus grande objection qu'on ait faite à la théorie plutonienne du métamorphisme de la zone de Bastogne est l'absence de roches éruptives. Je me demande si la roche éruptive fait défaut à ce point.

Ces filons de quartz, accompagnés d'orthose et de bastonite (lépidomelane), ont la composition d'un granite très siliceux. Ces filons pourraient être des ségrégations extra-acides d'un massif granitique profond.

Nous ne voyons pas, il est vrai, la relation de ces filons avec la profondeur; le magma a pénétré dans les fentes des roches soit à l'état liquide, soit sous forme de fumerolles. Ces fluides, accompagnés de minéralisateurs, ont traversé les roches elles-mêmes et, ce qui le prouve, c'est la présence de la bastonite dans le grès; c'est aussi le minéral qui accompagne le plus fréquemment le quartz dans les filons.

M. LOHEST. Les veines de Bastogne sont des veines de ségrégation; tous les quartzites sont remplis de veines de quartz comparables aux veines de calcite, formées dans les fissures du calcaire. Nos calcaires noirs devoniens ou carbonifères sont souvent veinés de blanc. Ces veines blanches représentent un remplissage de fentes par de la calcite enlevée à la roche encaissante. A Bastogne, le phénomène, s'effectuant dans des grès et dans la profondeur, s'est activé sous l'influence de la température et de la pression. Des substances moins solubles que le calcaire ont fini par remplir les vides.

La bastonite est un silicate de fer, d'aluminium et de manganèse; en Ardenne, on trouve des veines de quartz contenant soit de la carpholite, soit de la dewalquite, dans les mêmes conditions que la

bastonite dans les filons de quartz de la région de Bastogne. Par des phénomènes de ségrégation, on peut expliquer l'origine de ces filons de quartz et des minéraux qui s'y trouvent, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir des fluides venant de la profondeur, d'autant plus qu'ici on n'aperçoit nulle part les canaux par lesquels les substances seraient arrivées.

M. CORNET. Il existe plusieurs types de filons de quartz dont l'origine peut être très différente.

M. HOLZAPFEL. On ne peut pas identifier toutes les régions au point de vue du métamorphisme; le cas de Bastogne est très spécial; dans les Vosges, par exemple, les schistes sont métamorphiques, mais ils ne sont pas accompagnés de grès.

M. STAINIER. Il y a, par contre, des régions du globe où toutes les roches sont métamorphiques.

M. MALAISE demande à M. Stainier à quelle profondeur se trouverait, d'après lui, la roche éruptive qu'il suppose exister sous la région de Bastogne.

M. STAINIER. Je ne pourrai répondre à cette question que lorsque nous aurons visité toute la région.

L'hypothèse émise par M. Cornet est certainement tout à fait neuve, et il faut réfléchir avant d'y répondre.

Il y a des bancs de grès traversés par un nombre si considérable de filons de quartz que ce minéral représente certainement 50 % de la masse; on peut se demander d'où viendrait toute cette silice dans l'hypothèse d'une ségrégation.

M. LESPINEUX remarque que la bastonite n'est pas répartie uniformément dans les filons de quartz, mais qu'elle est concentrée au voisinage des parois des filons.

M. CORNET. Un filon granitique peut se présenter ainsi; les filons granitiques sont souvent zonaires et les parties basiques sont contre les parois.

M. HOLZAPFEL. C'est notamment le cas dans les granites stannifères de la Saxe.

M. LOHEST. Autrefois, on admettait que tout venait de l'intérieur du globe. Aujourd'hui, on cherche d'autres explications. Nous avons vu des bancs de grès intercalés dans des bancs de phyllade représentant, à leur état primitif, des couches de sable intercalées entre des couches d'argile. Dans ces couches argileuses imperméables, nous n'avons pas vu de ces cheminées par où seraient venues les matières de la profondeur; M. Cornet devrait, pour prouver sa théorie, pouvoir nous montrer des conduits par où seraient venues les matières éruptives.

M. J. CORNET. Dans des cas indiscutables de métamorphisme plutonien, on admet — et la chose est démontrée — qu'il y a des cas analogues à ceux que nous avons vus. Les émanations des magmas granitiques peuvent même traverser des fentes capillaires.

M. LOHEST. On objecte au métamorphisme la présence, dans les filons, de minéraux qui n'existent pas dans les roches encaissantes; il y a lieu de remarquer cependant que les analyses minutieuses montrent l'existence de nombreux corps, même des plus rares, dans toutes les roches.

M. CORNET. Certains minéraux de métamorphisme contiennent une forte proportion de potasse; on ne peut pas la faire venir de la roche encaissante.

M. STAINIER. Dans les nodules où le métamorphisme est particulièrement intense, on trouve des éléments qui ne se trouvent certainement pas dans les roches avoisinantes. Il ne faut pas seulement expliquer la *présence* d'un corps, il faut aussi tenir compte de la proportion plus ou moins grande de ce corps.

M. LOHEST. Il ne faut pas oublier que, dans les roches, il y a eu des phénomènes de dissolution et de concrétion qui impliquent l'idée d'une concentration des éléments.

La séance est levée à 10 heures.

Excursion du mardi 1^{er} septembre.

Nous avons commencé la journée par l'exploration d'une carrière située près de la halte de Villeroux, le long du chemin conduisant au village. L'exploitation de cette carrière a malheureusement fait disparaître la belle coupe que j'ai figurée dans mon mémoire (fig. 26, p. 62). Actuellement, dans cette carrière, comme dans une autre, abandonnée, située tout près et sur les mêmes bancs, on ne voit plus que des bancs de quartzophyllade avec quelques bancs de grès stratoïdes, le tout incliné au Sud et remarquable par la régularité et le parallélisme des allures.

Malgré cette régularité des couches qui ne présentent pas les ondulations observées dans la carrière Collignon, près de Bastogne, j'ai trouvé un nodule grenatifère; les roches sont relativement peu métamorphiques dans leur ensemble; l'ilménite fait défaut et la bastonite est rare; on remarque cependant l'allure légèrement boudinée de certains bancs de grès; dans l'un d'eux, un fuseau de quartz n'est pas limité au banc de grès, mais, au-dessus de celui-ci, il pénètre un peu dans le phyllade en s'incurvant.

M. FOURMARIER fait observer que, comme à Bastogne, les bancs de grès sont traversés par deux systèmes de diaclases: l'un est à peu près parallèle à la direction des couches, l'autre est disposé suivant leur inclinaison; les fentes du premier de ces systèmes sont minéralisées par du quartz, tandis que celles du second le sont à peine.

Après cela, nous nous sommes rendus, à l'Ouest de Sibret, dans une carrière située entre la bifurcation des routes vers Jodenville et vers Poisson-Moulin. Cette carrière, dont j'ai donné deux coupes dans mon travail (fig. 6, p. 20 et fig. 33, p. 70), est aujourd'hui presque abandonnée. Nous y avons vu cependant un banc de grès stratoïde avec fines zones verdâtres, enclavé dans des phyllades grisâtres ilménitifères présentant, déjà assez bien marqués, les caractères du phyllade gris de Sainte-Marie.

Dans ce banc, nous avons vu des nodules friables amphiboliques. De nombreux filons de quartz fusiformes traversent le grès et, dans ce quartz, j'avais découvert, quelques jours auparavant, en parcourant la

région pour préparer l'excursion, assez bien de cristaux tabulaires, d'un noir métallique, qui paraissent se rapporter à de l'oligiste spéculaire. C'est la première fois que je faisais semblable constatation dans des filons de quartz du Taunusien métamorphique de Bastogne. Ces filons renferment la bastonite et le feldspath altéré habituels. Pendant que l'on était occupé à explorer ces quartz, le R. P. G. Schmitz a remarqué que, sous le choc du marteau, ils dégageaient une odeur alliagée très caractéristique, dénotant la présence de composés arséniés dont on ne voit aucune trace. Les roches de cette carrière présentent une inclinaison de 45° au Sud-Est.

Les membres de l'excursion ont ensuite gagné un monticule rocheux appelé le Péry, tout perforé de carrières et situé au sud de Morhet, sur la rive droite du ruisseau. On se trouve là dans un endroit fort métamorphique, à en juger par l'état des roches, et si jamais une recherche devait être faite en profondeur pour découvrir le mystérieux granite coupable, d'après moi, du métamorphisme de la région, je conseillerais fort de la pratiquer ici.

Nous avons commencé l'exploration de la colline par le Nord-Ouest, où, dans une excavation, on aperçoit un peu de quartzophyllade zonaire incliné au Nord et constituant le commencement du flanc Nord d'une voûte dont toutes les roches que nous allons signaler décrivent le flanc Sud. Puis, dans une autre carrière en activité, nous avons vu, pour la première fois, une roche métamorphique remarquable, que j'ai provisoirement appelée *grès saccharoïde*, pour rappeler son aspect le plus caractéristique. Cette roche, fortement transformée, ne se trouve, dans la région, que dans une petite zone elliptique peu étendue, sur le bord Sud-Est de laquelle se trouve la carrière du Péry. C'est un grès blanc crème grenu et saccharoïde, présentant des zones épaisses et écartées, de couleur grise, gris-noir ou gris un peu violacé. La roche n'est pas très dure et est bien stratifiée. On en aperçoit quelques mètres d'épaisseur dans la carrière, peu inclinés au Sud-Est, puis, après une lacune dans les observations, une nouvelle assise de la même roche, mais beaucoup moins caractérisée et à peine zonée.

Un peu au Sud-Est, dans une carrière en pleine activité, on extrait du grès bastonitifère stratoïde ordinaire avec nodules amphiboliques friables. Enfin, à l'extrémité Sud-Est de la colline, se voient, dans une carrière aujourd'hui abandonnée, les restes de la belle coupe que j'ai figurée p. 56 fig. 20 de mon mémoire. Aujourd'hui, on ne voit plus que l'extrémité supérieure des bancs de cette roche quartzreuse foncée, excessivement dure, amphibolique, que l'on ne rencontre que dans les

endroits les plus métamorphiques de la région. Mais, par contre, nous avons bien pu étudier la surface dénudée de ces bancs, mise à nu par l'érosion et l'exploitation. On y voit, de la façon la plus nette, la surface cylindrique des segments renflés de grès, séparés par des filons de quartz. Ces voûtes cylindriques montrent un ennoyage faible vers le Sud-Est, et l'altération météorique y a laissé faiblement, en saillie, deux systèmes de filons de quartz. Un système est représenté par l'extrémité des filons de quartz fusiformes, parallèles à l'axe des cylindres et dont les dimensions se mesurent par centimètres. L'autre système est constitué par des filonets dirigés à l'angle droit avec les précédents, très rapprochés et dont la dimension dépasse rarement un ou deux millimètres. Ils sont assez nombreux par places et remplis de quartz laiteux. Il a semblé à plusieurs personnes que certains de ces filonets étaient coupés et légèrement rejetés horizontalement par les gros filons. Un peu au-dessus de cette carrière, on exploite, dans une excavation, des quartzophyllades zonaires ilménitifères, reposant sur la roche précédente. Dans les déblais, M. Hegenscheidt a recueilli de curieux échantillons dans lesquels une texture finement zonaire, combinée avec des microplissements, développait une curieuse structure.

Dans l'après-midi, après une interminable marche par des plateaux monotones, sous les rafales d'un vent soufflant en tempête, nous sommes arrivés dans la vallée du ruisseau de Laval et, vu les apparences peu engageantes du temps, nous nous sommes dirigés rapidement, et bien nous fîmes, vers le point capital de la journée, vers la colline de Tirifin. Cette colline, située sur la rive gauche du ruisseau, à environ 600 mètres au Sud de Rechrival, forme une longue arête rocheuse orientée Est-Ouest et limitée au Nord et au Sud par deux ravins. Le front occidental de l'arête présentait, au bord de la route, un affleurement très long et remarquable lors de mes levés, car il était en pleine exploitation. Aujourd'hui, les deux extrémités sont seules bien visibles et exploitées.

Grâce aux nombreux affleurements, on voit très bien que la colline est constituée par une voûte très surbaissée qui s'ennoie très fortement vers le Levant. La colline doit son individualité géographique à ce que cette voûte est formée par une des séries gréseuses les plus épaisses et les plus dures de la région. Nous nous sommes arrêtés longtemps dans une carrière située à l'angle Sud-Ouest de la colline et où l'on voit des bancs de grès bastonitifères très durs, de couleur claire, formant le flanc, peu incliné au Sud, de la voûte susdite.

Tandis que certains membres s'attachaient à l'observation détaillée

de l'allure des filons quartzeux sillonnant le grès, d'autres examinaient les nodules métamorphiques; malheureusement beaucoup moins visibles qu'à l'époque où j'ai pu figurer les coupes (fig. 21, p. 58 et fig. 10, p. 22 de mon travail).

Néanmoins, nous y avons encore vu quelques nodules lenticulaires de roche amphibolique avec auréole de roche plus dure, plus luisante, passant brusquement à la roche encaissante.

Pendant ce temps-là, d'autres membres, à force de travail et de patience, avaient observé à fond les allures d'un filon fusiforme de quartz coupé, à peu près au milieu, par un plan de stratification le long duquel un rejet d'environ un mètre s'était produit en séparant d'autant les deux tronçons du filon, preuve manifeste de la postériorité, dans ce cas, des phénomènes de pression et de cassure dans les roches par rapport au filon de quartz. (Fig. 2).

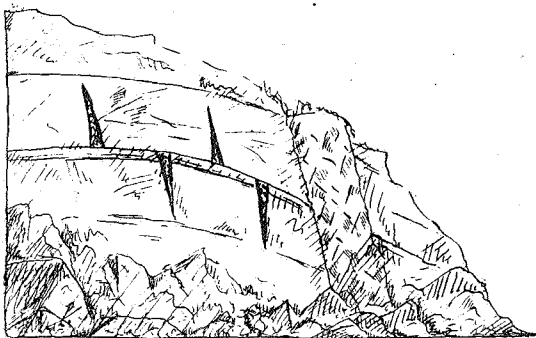


FIG. 2.

Toutefois, la question est plus complexe parce que les mêmes bancs, comme on le voit, sur la figure 2, sont traversés par un filon de quartz plus important que les précédents, et qui paraît n'avoir subi aucun déplacement; on doit donc en conclure qu'il y a eu au moins deux venues de quartz à des époques différentes.

La portion centrale de la coupe, cachée par des habitations, est peu visible mais, à l'extrémité, une carrière montre de puissants bancs de grès fort disloqués. La pression tangentielle a dû être très forte, car les volumineux filons de quartz qu'on y observe sont, fréquemment, fortement couchés au Nord.

Dans la partie centrale de la carrière, on voyait une petite voûte locale qui avait chevauché suivant un plan de stratification par-dessus

des couches non plissées; par le même mouvement, un gros filon de quartz avait été sectionné en deux et les deux portions écartées l'une de l'autre (fig. 3). Pendant que quelques-uns d'entre nous se livraient à l'observation de ces derniers points, d'autres examinaient les faits intéressants visibles à l'extrémité Nord de la carrière. Là, M. Cornet attirait l'attention des membres sur une paroi où l'on voyait le grès littéralement injecté d'une innombrable quantité de filons quartzeux. Dans certains endroits, on voyait des portions de la roche gréseuse absolument enveloppées et comme absorbées par la matière quartzeuse des filons. Parfois, on voyait la roche gréseuse, sur la salbande des filons, blanchie sur une épaisseur d'un centimètre, comme si elle avait été pénétrée par la substance du filon.

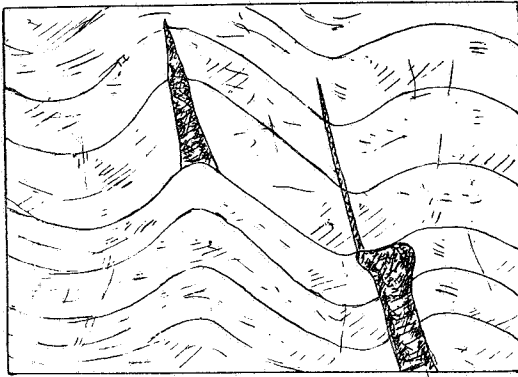


FIG. 3.

Après l'étude de cette intéressante coupe, nous sommes grimpés au sommet de l'espèce de terrasse qui la surmonte et du sein de laquelle se dresse un nouvel épaulement rocheux constitué par des quartzophylades zonaires ilménitifères très durs; puis, nous sommes redescendus dans la vallée. A ce moment le temps, qui depuis le matin s'annonçait menaçant, se mit brusquement à la tempête. Et alors, sous les rafales du vent et de la pluie qui nous fouettaient le visage, ce fut une débâcle et une ruée générale, dont nous ne perdrons pas de sitôt le souvenir, vers la halte du tram, heureusement tout proche. Tout le monde fut heureux de renoncer à la suite de l'excursion et de pouvoir gagner Bastogne en vicinal.

Séance du 1^{er} septembre, au soir.

La séance est ouverte à 8 heures, sous la présidence de M. Holzappel, président.

La parole est donnée à M. X. STAINIER, qui résume comme suit les observations faites au cours de la journée :

A Villeroux, nous avons constaté l'existence d'un métamorphisme très développé dans des roches inclinant au Sud, d'allure très régulière, mais traversées par des diaclases un peu spéciales.

A Sibret, nous avons trouvé des nodules amphibolifères dans des couches inclinant au Sud de 50° et traversées par des filons de quartz bastonitifères et oligistifères.

A Morhet, dans l'axe de la voûte centrale, nous avons vu que les roches sont très métamorphiques; on y trouve du grès saccharoïde montrant de larges zones de teinte plus grise et traversé de filons de quartz non renflés; ces grès sont surmontés de roches schisteuses grises ilménitifères; plus haut, on voit du grès grenatifère surmonté lui-même d'un grès si tenace que A. Dumont le décrit d'abord sous le nom de *trapp*, qu'il abandonne d'ailleurs avec raison plus tard; on y voit des exemples de « boudinage »; perpendiculairement à la direction des bassins, on rencontre de petits filons de quartz, tandis que les filons plus importants sont parallèles à la direction.

L'après-midi, nous sommes allés au Thier de Tirifin, à Laval; nous y avons vu l'assise de grès la plus puissante de la région; l'allure des couches représente une voûte avec ennoyage vers l'Est; on y voit de nombreux filons de quartz coupés par des failles qui ont donc joué après le durcissement des couches, puisque le filon est fragmenté; nous y avons vu aussi des nodules de roches amphibolifères.

Au Nord de la voûte, les filons sont couchés vers le Nord; un de ces filons présente une allure assez bizarre ressemblant à un pli, avec renflement; M. Lohest l'a pris pour un filon rejeté par une cassure.

Dans cette partie, à l'extrémité Nord de la coupe, la roche est remplie de petits filons dont le remplissage est formé de quartz, de feldspath et de bastonite.

Les filons de quartz sont les traits les plus caractéristiques de la région.

M. MAX LOHEST. M. Lespineux et moi, nous avons trouvé que dans la carrière du Nord, dans la coupe du ruisseau de Laval, il y a un rejet du gros filon; nous sommes arrivés à cette conclusion par une étude attentive de la carrière méridionale, où la chose ne fait pas de doute.

Je demanderai à M. Stainier de décrire le filon si particulier que nous avons vu à l'extrémité Nord de la même coupe du ruisseau de Laval.

M. STAINIER. Je ne l'ai pas étudié suffisamment pour pouvoir en donner une description complète. Dans le remplissage, on trouve des fragments du grès qui forme la roche encaissante et ces fragments paraissent absolument noyés dans le quartz de remplissage.

Quand j'ai visité cette carrière autrefois, j'y ai vu une crevasse remplie de phyllade venant d'un massif supérieur; ce remplissage était très chiffonné et traversé de filaments de quartz (1).

M. MAX LOHEST. Je dois signaler une remarque fort importante que m'a faite sur le terrain M. Fourmarier; tous les filons de la région de Bastogne ne présentent pas de rejet appréciable; les crevasses produites par les tremblements de terre et qui sont donc en relation avec des phénomènes profonds présentent, au contraire, un rejet.

M. STAINIER. Le rejet des filons dans la région de Bastogne est, en effet, toujours insignifiant; ces filons de Bastogne ont toujours un aspect bien différent des filons ordinaires.

M. LESPINEUX. Les filons de quartz que nous avons eu l'occasion de voir aujourd'hui sont plus puissants que ceux que nous avons vus dans la journée précédente.

M. STAINIER. L'observation de M. Lespineux est exacte, mais les filons que nous avons vu dans le ruisseau de Laval sont en relation avec des masses de grès plus puissantes que celles que nous avons vues hier, et surtout les masses sont plus disloquées.

(1) Voir à ce sujet : X. STAINIER, *Sur le mode de gisements et l'origine des roches métamorphiques des environs de Bastogne*. MÉMOIRE IN-4° DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE BELGIQUE. Bruxelles, 1909, p. 22, fig. 10.

M. LOHEST. Il y a donc une relation entre l'épaisseur des filons de quartz et la puissance des bancs de grès qu'ils traversent.

M. STAINIER. Je regrette de n'avoir pas pu vous montrer deux carrières que j'ai eu l'occasion d'étudier autrefois, mais qui ont disparu aujourd'hui.

Dans l'une d'elles, à Morhet, il y avait la même disposition que dans la carrière Collignon, à Bastogne, c'est-à-dire deux bancs de grès séparés par du schiste; les filons de quartz traversaient le schiste pour atteindre le banc de grès supérieur.

Dans une seconde carrière, située à Lavaselle, on voyait un banc de grès tronçonné; la pression avait fait jouer des fragments qui avaient entraîné des filons de quartz avec eux.

Je déduis de ces observations que le remplissage des cassures par le quartz est antérieur au plissement de la région.

M. LOHEST. C'est également mon opinion.

M. CORNET. M. Holzapfel a donné le nom de *pegmatite* au remplissage du filon Nord de la coupe du ruisseau de Laval; ce remplissage est une formation pneumatolithique provenant d'un magma éruptif. Les fragments de grès qui s'y trouvent englobés présentent des corrosions évidentes; il faudrait une étude pétrographique attentive pour élucider la question.

M. G. SCHMITZ. Il y avait des fragments de quartzite dans d'autres filons encore que celui dont parle M. Cornet.

M. CORNET. Parmi les morceaux de quartzite contenus dans le remplissage, il y en a qui, d'un côté, touchent à du quartz et de l'autre à du feldspath.

M. STAINIER. L'endroit que nous avons visité est, à mon avis, sur l'axe même de la voûte de Bastogne; le Gedinnien doit se trouver à une profondeur, car on se trouve à la base du Coblencien inférieur (*Cb1*).

M. LOHEST. Je dois ajouter que, comme l'a fait remarquer M. Cornet, les cailloux de quartzite contenus dans le remplissage des filons de quartz paraissent corrodés.

M. CORNET. Ce sont donc des *enclaves*!

M. STAINIER. Au moment où j'ai publié mon travail sur la zone métamorphique de Bastogne, il n'y avait en présence que deux théories pour expliquer l'origine du métamorphisme: la théorie plutonienne, d'une part, et la théorie dynamique telle que l'entend M. J. Gosselet, d'autre part; j'ai cherché à montrer que cette dernière théorie ne me paraissait pas pouvoir être encore soutenue dans l'état actuel de nos connaissances sur la région, sans vouloir pour cela porter atteinte à la gloire de l'éminent géologue français. Comme j'ai eu soin de le dire dans mon travail sur la région, mon admiration pour les travaux de M. Gosselet n'est en rien diminuée parce que j'ai cru pouvoir expliquer le métamorphisme de Bastogne autrement que lui. C'est le sort de toutes les théories d'évoluer avec le temps. Les miennes subiront le même sort.

M. LOHEST. Je suis en cela d'accord avec M. Stainier. Les théories scientifiques sont souvent trop simples, les observations successives viennent les compliquer. C'est, selon moi, un grand mérite pour M. Gosselet d'avoir, le premier, indiqué la voie à suivre en signalant la possibilité de relations entre la tectonique et le métamorphisme. Certes, les exemples cités à l'appui de sa thèse sont discutables, mais le principe qu'il a posé reste vrai. Pénétré des idées de notre illustre confrère, je n'ai fait, en somme, qu'apporter un léger complément à sa manière de voir; m'appuyant sur le fait que les sédiments actuels de Bastogne ont, jadis, été recouverts d'un grand nombre d'autres couches, j'ai ajouté, à l'influence des actions dynamiques, celle de la température du milieu dans lequel elles opèrent. Et quelles que soient nos idées actuelles sur ce sujet, d'autres viendront également les compléter, sinon les modifier.

La séance est levée à 10 heures.

Excursion du mercredi 2 septembre 1908.

Contrairement à ce qui était vrai pour les deux journées précédentes, les circonstances se prêtaient mieux aux observations qu'à l'époque où je fis mes levés. Cela est dû au fait que la région classique de Remagne a été acquise récemment par MM. les barons Goffinet, qui l'ont complètement transformée. La création de nouvelles routes et de nouvelles tranchées a remis à nu un grand nombre d'affleurements disparus

depuis longtemps, et leur étude m'oblige à rectifier et à modifier une partie de ce que j'ai écrit dans mon mémoire sur la région. Je suis heureux de saisir l'occasion de ce compte rendu d'excursion pour indiquer ces rectifications et exposer mes nouvelles observations.

Nos premières études ont porté sur la carrière située à environ 200 mètres au Nord de la chapelle de Lorette sur la route de Moirey, carrière dont j'ai figuré la coupe jadis (cf. fig. 43 et 44, p. 82) et qui est une des plus capitales de la région. Le front le plus long de cette carrière montre la tranche de bancs presque horizontaux formés par des alternances de quartzite gris-vert exploité, avec des phyllades durs, otrélitifères, verdâtres. Ces phyllades ont souvent un aspect luisant phylliteux et les plans de stratification sont striés ou gaufrés. Le quartzite est tantôt à grain fin, tantôt grenu, tantôt il présente de gros cristaux de forme plus ou moins nette de feldspath de couleur chair.

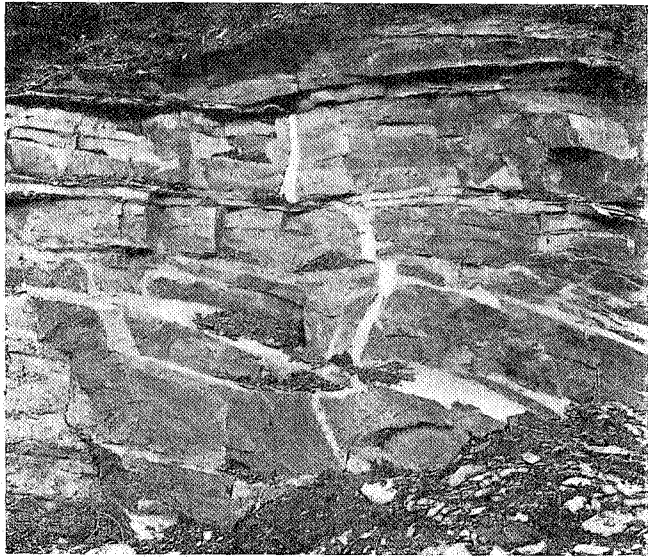


FIG. 4.

On peut très bien voir que, par gradation insensible, cette roche passe à une véritable arkose à petits grains, sériciteuse, identique à celle du moulin de Remagne, dont nous parlerons tantôt. Cette transition se fait par l'apparition de petits grains de quartz, de plus en plus nombreux, et de noyaux aplatis, de plus en plus étendus, de phyllade blanc nacré sériciteux. Sur les plans de stratification de cette roche, il n'est pas rare de voir des enduits de malachite. La carrière est sillonnée par de

nombreux filons de quartz, mais ne présente que des indices vagues de renflement des segments. Les filons ne présentent pas non plus l'aspect fusiforme décrit précédemment, mais ont leurs parois plus ou moins parallèles. Ils ne renferment pas de bastonite ni de feldspath, mais ont le même aspect vitreux que ceux décrits plus haut. Au centre de la carrière, un filon de ce genre, des plus remarquables, a été minutieusement observé. Il traverse plusieurs bancs de quartzite, verticalement, et a ceci de remarquable, c'est que, à la rencontre de certains joints de stratification, ce filon se coude à angle droit, suit ce joint pendant quelque temps pour ensuite traverser de nouveau perpendiculairement le banc de quartzite supérieur (fig. 4). Il ne s'agit donc pas là d'un filon rejeté ou brisé, mais d'un filon qui, comme certaines aplites ou autres roches éruptives, aurait insinué ses apophyses dans les roches, en profitant des joints de moindre résistance. Pendant que le gros des excursionnistes se consacrait à l'examen de ce filon, M. Cornet découvrait, dans le Nord de la carrière, un filon de quartz encore plus important. Nous donnons, ci-dessous (fig. 5), une coupe représentant la structure de ce filon dont la largeur atteignait 0^m16 à 0^m07.

Le remplissage de ce filon était constitué par du quartz, mais, par places, on observait, sur des espointes, une bande de 0^m01 à 0^m02 de quartz rempli de prismes allongés noirs, durs, que la plupart des observateurs ont pris pour de la tourmaline. Tous ces prismes étaient disposés parallèlement, appuyés sur la salbande du filon par une extrémité.

Tout le monde a été d'accord pour admettre la haute portée théorique que présente la découverte de ce filon tourmalinifère dans la région métamorphique la plus caractérisée de la zone de Bastogne.

De là, en remontant le cours de l'Ourthe, on est arrivé au grand coude que fait la route en face du moulin de Remagne. Là on exploite, dans deux petites carrières, des bancs faiblement inclinés au Sud-Est de la roche que M. Gosselet a appelée « arkose sériciteuse du moulin de Remagne ». C'est une roche formée de petits grains arrondis de quartz avec très peu de feldspath, englobés dans une abondante pâte schisteuse, sériciteuse, d'un blanc nacré, extrêmement luisante et feuilletée, d'un aspect des plus cristallin. On y rencontre beaucoup de

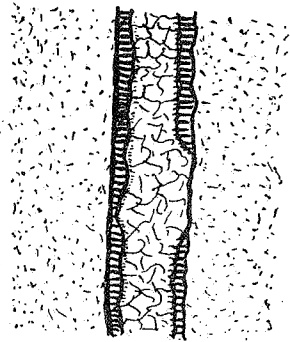


FIG. 5.

débris de tourmaline noire et MM. Brien et Schmitz ont trouvé chacun un beau prisme cannelé de tourmaline, brisé aux deux extrémités.

M. LOHEST fait remarquer, à la suite de la découverte de cristaux de tourmaline dans la roche de cette carrière et dans les filons de la carrière précédente, que, là où la roche contient de la tourmaline, les filons en contiennent aussi, tandis que là où les roches contiennent de la bastonite, comme on a pu le voir à Bastogne, les filons contiennent aussi de la bastonite; par conséquent, l'élément dominant de la roche se retrouve dans les filons de quartz; il s'agit, bien entendu, dans son idée, des filons de quartz suivant lesquels il ne s'est fait aucun déplacement des roches encaissantes.

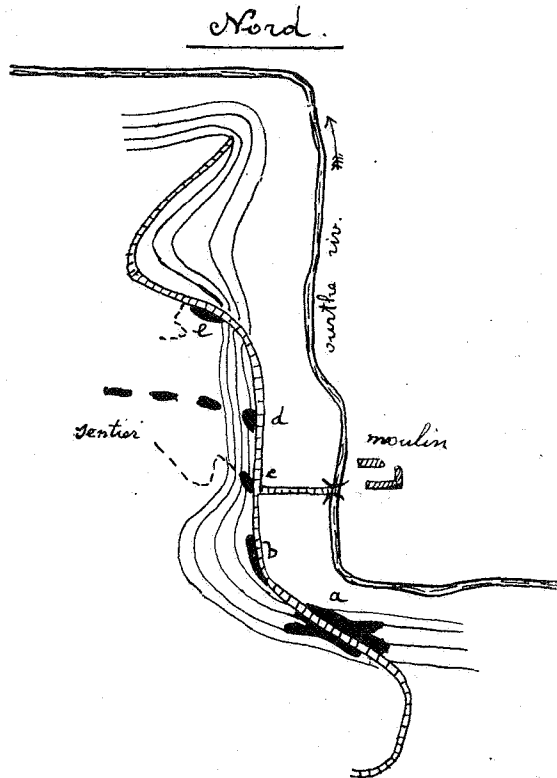


FIG. 6.

Traversant ensuite la rivière au moulin, nous sommes arrivés devant les escarpements de la rive gauche, là précisément où les travaux de MM. Goffinet ont remis à neuf la coupe classique de Remagne. Cette

coupe se développe le long d'un chemin qui monte au Sud sur la colline et le long d'un autre chemin qui du moulin va vers le Nord. Nous donnons ci-après la description des affleurements tels que nous les avons étudiés sur la fin de l'an passé.

Pour plus de précision, nous donnons d'abord un croquis de la région (fig. 6), sur lequel nous avons pointé la position des affleurements que nous allons décrire.

Affleurement A. — Il est constitué par des rochers à droite et à gauche de la route et par la paroi de la tranchée. Il est formé par du schiste vert, luisant, avec rares et gros cubes de pyrite altérée. On y voit des lentilles de roches quartzuses et un gros banc gréseux traversé de veines de quartz et montrant des enduits de malachite et de rares cristaux de feldspath. Par places, on y observe des parties grossières avec joints sériciteux et il n'est pas difficile d'y reconnaître un type encore moins bien accusé de l'arkose de Remagne que le quartzite de la chapelle de Lorette. L'inclinaison des roches est de 20° au Sud dans la partie Nord de l'affleurement, mais, en s'avancant vers le Sud, on voit la direction tourner progressivement vers le Sud-Est de façon à se diriger vers les deux petites carrières citées précédemment et formant ainsi une courbe qui enveloppe le moulin, comme Dumont le déclare déjà dans ses notes de voyage.

Affleurement B. — Il est formé par la paroi de la tranchée. On y observe des schistes verts plus feuilletés que les précédents et devenant de plus en plus luisants, plus phylliteux en avançant vers le Nord. A

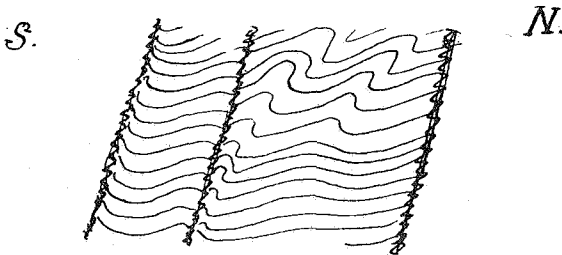


FIG. 7.

l'extrémité Nord, les roches montrent quantité de petites failles entre lesquelles la roche est affectée de très petits plissements ou ondulations serrées (*frilling* des Anglais). La pression qui a produit ces plissements venait évidemment du Sud comme le montre la coupe ci-dessus (fig. 7).

Les petites failles s'entrecroisent en tous sens comme on peut l'observer en examinant un joint de stratification où l'on remarque, comme

dans le dessin ci-dessous (fig. 8), de fortes stries, indices des microplissements dont nous venons de parler.

L'inclinaison est toujours de 20° au Sud. C'est entre cet affleurement et le suivant que doit se trouver le gisement des roches à grandes ottrélites et à grenat, décrites par M. Gosselet et dont je n'ai jamais pu faire l'observation. La construction de la route actuelle ne les a pas non plus entamées malheureusement.

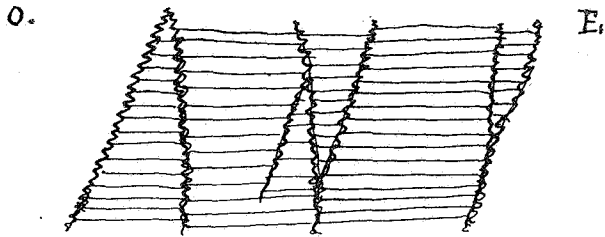


FIG. 8.

Affleurement c. — Juste en face du chemin venant du moulin, une petite tranchée creusée pour le passage d'un sentier grim pant sur l'escarpement, a entamé une roche extrêmement remarquable, finement grenue, cristalline, d'aspect massif, avec petits cristaux jaunâtres très altérés et auréolés de rougeâtre qui sont vraisemblablement du feldspath. Il n'y a pas de doute, cette fois, que nous n'ayons en présence la roche que M. Gosselet a appelée « schiste porphyrique de Remagne ». Comme je n'avais jamais vu cette roche en place ni même en échantillons, avant les récents travaux, j'ai confondu cette roche avec certaines variétés porphyriques de l'arkose de Remagne qui, je le vois maintenant, en diffèrent considérablement. Par suite de cette confusion qui s'est établie dans mon esprit, tout ce que j'ai dit, dans mon mémoire, concernant ce schiste porphyrique et notamment tout le paragraphe de l'annexe n° 5, page 156 de mon mémoire qui s'y rapporte doit être considéré comme non avenu. Il est bien regrettable que les travaux actuels n'aient pas mis plus complètement à nu cette roche et n'aient pas mieux montré ses relations avec les roches encaissantes, car on saurait alors si, oui ou non, il s'agit d'une roche éruptive modifiée. Je ne fais aucune difficulté de reconnaître, comme différents auteurs l'ont déjà affirmé, les affinités étroites qu'il y a entre cette roche et certains porphyroïdes évidemment éruptifs. Ici, malheureusement, par-dessus le marché, la roche est fortement altérée et on croirait y voir des traces de stratification inclinée de 20° au Midi qui

la rendrait donc parallèle aux roches encaissantes. Mais, outre qu'il pourrait s'agir d'un clivage schisteux postérieur, le parallélisme de cette roche avec les schistes encaissants ne serait pas un obstacle à son origine intrusive, pas plus que pour beaucoup de porphyroïdes de l'Ardenne. C'est donc une question qui reste entièrement ouverte.

Affleurement D. — Il est constitué par un beau rocher qui a été coupé par la route. Il se compose de phyllades feuilletés luisants présentant la même allure, les mêmes microplissements et les mêmes petites failles que l'affleurement B. Il devient moins métamorphique en allant vers le Nord et, sous ce rapport, il est curieux de remarquer que le schiste porphyrique de l'affleurement C forme en quelque sorte l'axe du métamorphisme maximum de ce petit coin, ce métamorphisme diminuant lorsque l'on s'écarte de cette roche. Ce schiste présente des intercalations lenticulaires très minces, parfaitement interstratifiées et qui donnent à la roche, sur la tranche, absolument l'aspect de certains chloritosechistes archéens. Une discussion s'est élevée parmi les excursionnistes sur l'origine de ces lentilles quartzeuses. Pour d'aucuns, elles seraient dues à des bâillements produits par des pressions tangentielles et remplies après coup de quartz. Pour d'autres, elles seraient contemporaines du dépôt. Je ne suis pas éloigné de partager cette dernière manière de voir. D'ailleurs, si l'on suit sur le flanc de la montagne la file de rochers des mêmes schistes, on y voit toutes les transitions entre ces minuscules lentilles et d'autres beaucoup plus épaisses d'arkose sériciteuse.

Il serait en tout cas intéressant de soumettre ces roches à une étude pétrographique soignée, car peut-être ces lentilles résultent-elles de l'injection dans les roches de matières quartzeuses analogues à ces injections de granulite, feuillet par feuillet, que M. Michel-Lévy a signalées dans certains gneiss.

M. LOHEST compare ces lentilles aux lentilles quartzeuses aurifères de Bendigo (Colonie de Victoria), qui sont produites par décollement.

M. FOURMARIER signale des exemples analogues en dessous du château de Bouillon et leur attribue la même origine.

Affleurement E. — Lors de la création de la route, le talus montrait des roches sériciteuses arkosiques dont le gisement peu visible ne permettait pas de décider si elles étaient en place. Aujourd'hui ces roches sont encore moins visibles.

Nous nous sommes ensuite engagés sur la pente de la montagne qui borde, vers le Nord, le plateau situé entre Remagne et Freux-la-Rue. On peut y suivre une traînée de rochers de phyllade vert avec intercalations lenticulaires d'arkose sériciteuse, qui montrent bien que cette roche forme des intercalations locales à différents niveaux, dans les phyllades verts de Remagne, phyllades que je rapporte au Gedinnien supérieur (assise de Saint-Hubert). La direction de ces rochers est tout à fait Est-Ouest et les fait par conséquent passer au Midi d'une digitation du plateau située au Nord-Ouest et où s'ouvrent de nombreuses carrières où l'on exploite une roche que M. Gosselet a considérée comme étant dans le prolongement de l'arkose sériciteuse du moulin de Remagne, située bien au Sud-Est. La liaison entre ces deux points est donc coupée par l'affleurement de ces phyllades verts, et c'est une raison qui avec bien d'autres me fait considérer ces deux roches comme d'âge différent.

Nous sommes allés visiter cette digitation appelée dans le pays la Hazelette et où, dans des terrains communaux, sont ouvertes de nombreuses carrières où l'on exploite de l'arkose. Cette arkose forme des bancs bien stratifiés, inclinés au Midi d'environ 40° et formés d'une roche à très gros grain de couleur blanche, crème ou rosée, à feldspath très kaolinisé, très altéré, s'écrasant dans les doigts. A la loupe elle se montre très cristalline et remplie d'un ciment nacré cristallin, La tourmaline y est extrêmement abondante, tantôt sous forme de petits cristaux prismés, tantôt sous forme de petits cailloux roulés, noirs, de roche tourmalinifère pouvant atteindre la dimension d'une fève. La roche est exploitée comme sable de construction, triturée et tamisée au besoin.

Tous les membres présents ont été d'accord, je pense, pour reconnaître que cette roche est complètement différente de l'arkose sériciteuse de Remagne. Je la considère comme plus ancienne et formant la base de l'assise de St-Hubert dans la région. En d'autres mots, elle serait le correspondant exact de l'arkose de Bras que l'on trouve non loin d'ici et dont M. Gosselet, avec raison, a reconnu l'âge gedinnien supérieur. La ressemblance minéralogique entre les deux est d'ailleurs absolue. L'étude des affleurements de cette arkose, que j'ai appelée arkose de Freux, montre qu'ils dessinent deux bandes venant de la planchette de Bras et convergeant pour se réunir à Hazelette. Je pense que ces deux bandes bordent la pointe orientale d'un massif de schistes bigarrés d'Oignies, dont M. Malaise a reconnu l'existence à Vesqueville. Dans les deux bandes en question l'inclinaison de l'arkose est au Midi, et j'ai considéré ce fait comme la résultante de l'existence d'un pli iso-

clinal, comme je l'ai indiqué dans la figure 4, planche 3 de mon mémoire, où je représente l'allure de ces roches à leur traversée de la grand'route Recogne-Baconfoy. Je me base, pour admettre l'existence de ce pli isoclinal, sur les différences d'inclinaison constatées dans les deux bandes, sur la convergence de ces bandes, sur la disposition symétrique des autres roches par rapport à ce pli. Ajoutons cependant que les affleurements sont assez clairsemés et assez peu nets pour que la question ne puisse pas être considérée comme tranchée. On pourrait aussi expliquer l'existence de ces deux bandes par la présence d'une faille inverse. Mais cette faille n'aurait, en tout cas, jamais l'importance ni la signification de la faille que M. Gosselet a appelée faille de Remagne et à laquelle il a fait jouer un rôle si considérable.

Disons, pour terminer ce qui concerne la région de Remagne, que les observations que j'ai pu faire dans les nouvelles tranchées m'ont convaincu de la nécessité de remanier la coupe que j'en ai donnée figure 3 de la planche 3 de mon mémoire. Le flanc Sud de la grande voûte qui y figure est en réalité très régulier et les ondulations que j'y représente, sous la foi de mauvais points d'étude, en réalité n'existent pas. Toutes les roches y sont régulièrement inclinées au Sud comme nous l'avons vu dans les affleurements du moulin.

Dans l'après-midi, en revenant vers Libramont, nous sommes passés, sans nous arrêter, vu le manque de temps, devant les affleurements de phyllade gedinnien aimantifère visibles au bord de la route sous la propriété Goffinet, à Freux-la-Rue. Puis nous sommes allés voir la carrière située à Freux-Suzerain, sur la rive droite du ruisseau. Cette carrière, dont j'ai donné la coupe page 77, figures 39 et 40 de mon travail, est toujours aussi intéressante. On y voit des bancs de quartzite ou plutôt de cornéite gedinnienne légèrement inclinés au Nord et présentant de légères ondulations ou renflements (boudins) des bancs.

Deux faces de la carrière, disposées à angle droit, montrent qu'il existe deux systèmes de filons de quartz fusiformes. Contrairement à tout ce que j'ai eu l'occasion de voir dans la zone métamorphique, les filons de quartz les mieux marqués et les plus fusiformes, ainsi que l'axe des renflements, sont parallèles à l'inclinaison des couches, et non à la direction comme ailleurs. Ces filons sont formés de quartz vitreux comme les autres et ici, par exception, fort minéralisés par de l'oligiste spéculaire et par des minerais de cuivre.

La roche est, par places, tachetée par des nodules de métamorphisme sporadique, lenticulaires, noirâtres, assez différents, comme roche, de ceux du Taunusien.

A l'endroit où la grand'route passe en face de Séviscourt, nous avons examiné au côté Est de la route, et tout contre, une petite carrière ouverte dans des bancs de grès, métamorphique jaune verdâtre gedinnien. Entre les bancs de grès il y a de fines intercalations d'un schiste doux, blanc, nacré, sériciteux, avec otréélite en cristaux noirs allongés. Dans le grès, on voit de petits noyaux schisteux avec otréélite, sur lesquels M. Lohest a attiré l'attention en montrant qu'il n'est pas logique d'admettre la nature roulée et sédimentaire de certains pseudo-cailloux d'otréélite que l'on trouve dans les poudingues gedinniens, car ce ne seraient que des noyaux schisteux métamorphisés en même temps que le reste, et non des cailloux roulés arrachés à des roches métamorphiques préexistantes.

Le dernier point que nous avons visité dans cette journée a été une petite et ancienne carrière fort obscure, située à l'Ouest et contre la grand'route de Baconfoy, dans les bois de Séviscourt. On y a extrait une roche phylladeuse zonaire gaufrée, dont beaucoup de membres ont reconnu l'analogie avec les quartzophyllades zonaires du Salmien inférieur. Je dois d'ailleurs dire que je n'ai pas mes apaisements sur l'âge revinien qui a été attribué aux roches cambriennes du massif de Serpont que Dumont rangeait dans le Salmien. Certes, c'est une question difficile et beaucoup d'affleurements ont absolument les caractères des roches du Revinien, mais on sait, et Dumont l'a signalé depuis longtemps, que le Salmien supérieur renferme des phyllades noirs avec petits bancs de quartzite noir, presque impossibles à distinguer du Revinien. C'est ce que j'ai très bien vu dans les environs de Dochamps, où leur âge salmien est incontestable.

Séance du 2 septembre 1908, au soir.

La séance est ouverte à 20 heures, sous la présidence de M. HOLZ-APPEL.

M. LE PRÉSIDENT. Nous tenons, ce soir, notre dernière séance, puisqu'après l'excursion de demain nous allons nous séparer. Je tiens à remercier les membres qui ont pris part à la session extraordinaire des deux sociétés géologiques belges de l'honneur qu'ils m'ont fait en me nommant président de cette session. Je prie M. Cornet, vice-président, de bien vouloir me remplacer au fauteuil.

M. CORNET. Je crois de mon devoir de remercier M. Stainier de la peine qu'il s'est donnée pour organiser et diriger les excursions aux environs de Bastogne; il nous a montré des faits du plus haut intérêt scientifique; quelle que soit l'hypothèse que l'on défende, les observations qu'il nous a fait faire sont la confirmation des faits énoncés dans son important travail, qui occupera une des premières places dans l'histoire du métamorphisme de l'Ardenne.

Je remercie M. Lohest de nous avoir proposé une excursion à Vielsalm, qui est également un centre classique pour l'étude du métamorphisme de nos roches primaires.

Je remercie aussi M. Fourmarier de la course qu'il nous a fait faire au granite de la Helle et de la part qu'il a prise à l'organisation matérielle de l'excursion. Je prie M. Stainier de bien vouloir résumer les faits les plus importants observés au cours de la journée.

M. STAINIER. Je remercie les excursionnistes d'être venus si nombreux pour étudier une question aussi ardue et d'un intérêt aussi spécial.

La région que nous avons parcourue aujourd'hui représente, au point de vue tectonique, une voûte largement étalée, présentant des ondulations secondaires et qui s'enfonce vers l'Est; on y observe la série stratigraphique suivante :

1. Une arkose blanche à gros grains et à muscovite, s'altérant facilement sous l'influence des agents atmosphériques, et que j'appellerai arkose de Bras ou arkose de Freux.

Les affleurements de cette arkose forment deux bandes étroites venant de l'Ouest et se rapprochant vers l'Est; l'inclinaison des couches, dans ces deux bandes, est sensiblement la même et j'ai admis qu'elles appartiennent à un pli isoclinal.

2. Des phyllades satinés, feuilletés, qui sont bien visibles près du moulin de Remagne; ils inclinent au Sud et sont traversés par des diaclases entre lesquelles la roche présente un gaufrage tout particulier.

3. Du schiste porphyrique.

4. Des schistes luisants, sériciteux, passant, vers le haut, à des schistes moins luisants.

Sur l'autre rive, se développent les arkoses sériciteuses de Remagne à grains de quartz et de feldspath et noyaux schisteux; vers le Nord, le caractère est moins schisteux et l'on a affaire à des grès verdâtres avec arkose moins compacte et traversés par des filons de quartz.

C'est dans cette partie Nord de la coupe que l'un des excursionnistes, M. Cornet, a découvert un filon de quartz avec salbandes tourmalinifères.

Ces grès sont intercalés dans des schistes verts, luisants; dans la partie Sud de la coupe, nous avons trouvé des cubes de pyrite dans les schistes.

Enfin, sur le plateau, nous avons visité une carrière dans l'arkose de Bras avec roches tourmalinifères.

A Freux Suzerain, nous avons vu le Gedinnien supérieur du flanc méridional de la voûte; il est formé de grès et de cornéite présentant une allure sphéroïdale et contenant des cristaux de biotite. M. Lohest y a observé des zones de coloration différente.

Les bancs de grès, passant à l'arkose, ont une allure légèrement boudinée, mais ils sont allongés suivant l'inclinaison des couches contrairement à ce que nous avons vu précédemment.

On y a trouvé de la malachite et des nodules terreux manganésifères.

Dans la carrière de Séviscourt, que nous avons dû examiner en fort peu de temps, nous avons vu une intercalation schisteuse avec séricite et otréélite. M. Gosselet attribuait l'origine de ces roches otréilitifères au pincement d'une zone tendre entre deux zones plus résistantes.

Enfin, nous avons terminé notre excursion par l'examen sommaire d'une ancienne carrière ouverte dans un quartzophyllade zonal, ressemblant beaucoup plus au Salmien qu'au Revinien, bien qu'il soit indiqué comme revinien sur la carte géologique.

M. LOHEST. Je désire revenir sur la question des filons de quartz dont nous avons vu plusieurs beaux exemples au cours de nos excursions. Je remarque : *a*) que l'épaisseur des filons est proportionnelle à l'épaisseur des bancs de grès qu'ils traversent; *b*) que ces filons n'ont pas de rejet sensible; *c*) que ces filons ont une composition minéralogique analogue à celle de la roche traversée : si la roche contient de la tourmaline, il y a de la tourmaline avec le quartz; si la roche contient de la bastonite, le filon en contient aussi; si la roche est chloritifère, le filon renferme de la chlorite.

M. CORNET. Le fait de trouver les mêmes minéraux dans la roche et dans le filon n'est pas une preuve que les minéraux du filon viennent de la roche encaissante, mais que ceux de cette roche ont même origine que ceux du filon.

Il me paraît impossible que la tourmaline contenue dans une roche puisse se déplacer pour venir se concentrer dans le filon qui traverse cette roche; il serait extraordinaire que ces éléments sortent de la roche, en conservant leur individualité minéralogique, pour aller former un filon d'aplite ou de tourmaline; on ne connaît pas d'exemple de feldspath formé par sécrétion latérale, bien que le fait existe pour le quartz.

Dans l'arkose, il semble y avoir des cristaux non clastiques; ils proviennent des filons; on connaît, en effet, de la tourmaline d'origine pneumatolithique.

M. LOHEST. J'insiste sur ce fait, qui me paraît avoir une certaine importance, que j'ai trouvé de petits cristaux de tourmaline isolés dans du schiste englobé dans l'arkose. Ces cristaux de tourmaline ne sont donc pas dans un filon.

J'ajouterai que la cassure du filon à tourmaline ne produit pas de dénivellation; le remplissage de ce filon a été produit, à mon avis, par une ségrégation des parois.

La tourmaline de l'arkose peut se déplacer dans la roche; elle s'y trouve primitivement à l'état *clastique*; elle se déplace et finit par cristalliser.

M. CORNET. Personne n'admettra que la tourmaline peut se déplacer à l'état fluide tout en restant de la tourmaline.

M. LOHEST. Comment expliquer alors sa présence dans les filons? J'admets que, dans certaines circonstances de température, de pression et de présence de certains sels, tous les corps sont solubles dans l'eau; il se produit, d'autre part, dans toutes les roches, des phénomènes de concrétion, des transports et des concentrations des substances de même nature, phénomènes indiscutables mais peu étudiés.

Pour le moment, bornons-nous à constater que le filon à tourmaline, dont il est question, traverse des roches dans lesquelles la tourmaline se trouve à l'état clastique.

M. CORNET. Nous avons cependant observé des filons de *pegmatite*.

M. LOHEST. Je ne sais pas si l'on peut donner le nom de « *pegmatite* » au remplissage de ces filons; je crois que ce sont tout simplement des filons dont la minéralisation comprend du quartz, du feldspath, de la tourmaline ou de la bastonite.

M. CORNET. Je prie M. Holzapfel de nous donner son avis sur cette question.

M. HOLZAPFEL. En prenant ici la parole à l'invitation de notre vice-président, je vous prierai d'abord de m'excuser. Il s'agit, en effet, d'une question complexe et difficile. En venant dans cette célèbre région de Bastogne, je n'ai eu d'autre but que de voir et d'apprendre. Ne vous attendez donc pas à ce que je vous apporte la solution des questions pendantes.

L'un des traits les plus frappants de cette région est la présence des nombreux filons de quartz, où se rencontrent constamment du feldspath et des micas, et encore, localement, d'autres minéraux, par exemple la tourmaline. Au point de vue pétrographique pur et simple, ces filons sont de *nature granitique*. Ce sont, suivant les cas, des *pegmatites* ou des *aplites*. Mais leur origine est obscure. N'étant pas spécialiste en pétrographie, je me sens incapable de vous donner sur ce point une opinion ferme. Je me bornerai donc à vous dire que, à ma connaissance, semblables filons quartzeux avec feldspath et mica ne sont pas considérés comme produits par sécrétion latérale.

L'ensemble de la région présente des caractères métamorphiques nets et frappants. Ce métamorphisme est-il dynamique, de contact au régional? Je l'ignore et ne puis en décider pour l'instant, car, je vous le répète, je suis venu ici avec le seul désir de voir et d'apprendre.

M. CORNET. Je n'ai rien à ajouter à ce que vient de dire M. Holzapfel.

M. LOHEST. La question, on le voit, est encore loin d'être résolue.

M. STAINIER. Je demanderai à M. Lohest de donner quelques explications sur l'excursion de demain.

M. LOHEST. Le but de la course de demain est de montrer les analogies de constitution géologique entre la région de Salm-Château et celle que vous venons de visiter. La façon si remarquable dont M. Stainier a dirigé les excursions précédentes, les nombreux faits décrits dans son beau mémoire sur Bastogne et sur lesquels il n'a cessé d'attirer notre attention, vont me faciliter singulièrement ma tâche.

Vous allez vous retrouver en pays connu. Vous constaterez que, géologiquement parlant, la région de Salm-Château présente une analogie complète avec celle de Bastogne, non seulement dans ses grands traits mais aussi dans ses détails.

Nous avons observé, en effet, que la tectonique de Bastogne diffère de celle des régions situées au Nord et au Sud. Tandis que dans le bassin de l'Eifel, comme dans celui de Dinant, les couches sont souvent redressées et renversées, la région métamorphique de Bastogne présente, au contraire, dans son ensemble, l'allure d'un dôme faiblement ondulé, compliqué de nombreuses ondulations transversales. Les inclinaisons au Nord y sont fréquentes. La région de Salm-Château affecte une allure semblable.

On sait combien, dans tout le massif cambrien, les inclinaisons Nord sont exceptionnelles. Les plis sont en général resserrés, isoclinaux, les couches pendant au Sud d'environ 45°. Or, dans son ensemble tectonique, la zone métamorphique de Salm-Château vient également trancher avec la région environnante. Dumont avait indiqué sur la rive droite, à Salm-Château, des inclinaisons de 20° au Nord et des stratifications horizontales dans la grande masse de quartzophyllade zonaire de la rive droite; nous aurons l'occasion de constater la réalité de telles allures (1).

D'après A. Dumont, la région de Salm-Château correspondrait à un synclinal où l'on observerait successivement de bas en haut :

- 1° des quartzophyllades zonaires inférieurs et des quartzites;
- 2° des phyllades oligistifères à coticule;
- 3° des phyllades otrélitifères exploités pour ardoises;
- 4° des quartzophyllades zonaires supérieurs.

En remontant, en effet, la vallée de la Salm, depuis Rencheux jusqu'à Salm-Château, on rencontre d'abord toute cette série de dépôts jusqu'aux quartzophyllades zonaires supérieurs; puis, après avoir traversé ces derniers, on retrouve les termes précédents disposés en ordre inverse. On observe donc deux séries symétriquement placées par rapport à un noyau de quartzophyllades zonaires.

A. Dumont supposait un pli synclinal. C'est évidemment l'hypothèse qui se présente la première à l'esprit.

Cependant l'étude de la région faite en commun avec M. Forir, à

(1) La détermination de la direction et de l'inclinaison des couches est un problème encore plus difficile dans la région de Salm-Château que dans celle de Bastogne. Dumont suppose que les zones vertes des phyllades indiquent la stratification. Ce caractère n'est peut-être pas rigoureux. En de nombreux points il reste donc assez bien d'incertitude au sujet de l'allure réelle des sédiments. Il faut souvent de longues et minutieuses recherches pour trouver un banc où les zones de nature différente sont suffisamment nettes pour indiquer une stratification indiscutable. Toute la région métamorphique de Vielsalm mérite d'être revue sous ce rapport.

l'occasion du levé de la Carte géologique, nous avait conduit à considérer cet ensemble comme un anticlinal.

Voici les principaux arguments en faveur de cette manière de voir :

1° Dans la région non métamorphique de la Lienne on n'observe pas cette assise de quartzophyllades zonaires supérieurs de Dumont ;

2° Les quartzophyllades zonaires supérieurs de Dumont ressemblent complètement aux quartzophyllades zonaires inférieurs du Nord de Vielsalm ;

3° Le synclinal invoqué par Dumont aurait, d'après ses propres observations, le bord Nord plus redressé que le bord Sud, contrairement à la tectonique générale de la région ;

4° L'étude détaillée de l'inclinaison des couches est plus favorable à l'hypothèse d'un anticlinal qu'à celle d'un synclinal.

Tels sont les points principaux sur lesquels j'attire votre attention. La répétition indiscutable, aussi bien sur la rive gauche que sur la rive droite, de couches symétriquement disposées par rapport à un noyau de quartzophyllades zonaires, ne peut s'expliquer que par l'hypothèse d'un synclinal ou d'un anticlinal.

Dans l'hypothèse d'un synclinal, il serait déjà bien difficile d'interpréter le métamorphisme de Salm-Château par le contact d'une roche éruptive, puisqu'on aurait des couches métamorphiques avec ottrélite, oligiste et coticule, comprises entre des couches non modifiées. Mais si, comme je le pense, la région de Salm-Château correspond à un anticlinal, l'hypothèse plutonienne devient plus difficile encore à admettre.

Où faudrait-il, en effet, placer la roche éruptive cause des modifications constatées? Evidemment, sous l'anticlinal, c'est-à-dire sous un noyau de quartzophyllades non modifiés.

Comment expliquer alors qu'une roche éruptive située en profondeur ou des vapeurs minéralisatrices dues à son voisinage viennent modifier des couches supérieures en laissant intactes les couches que celles-ci recouvrent? Comment expliquer également que ces modifications limitées à un même niveau stratigraphique ne s'observent pas seulement en un point, mais se poursuivent avec une régularité parfaite sur des kilomètres, les couches de coticule d'Ottré ne différant pas de celles de Vielsalm.

Mais, d'autre part, si la question de l'origine du métamorphisme était résolue pour Salm-Château, elle viendrait éclairer singulièrement

le problème de Bastogne, car le métamorphisme des deux régions présente des caractères analogues.

L'ottrélite peut être envisagée comme jouant un rôle analogue à la bastonite. L'ilménite se trouve dans les roches des deux régions; le grenat également. D'autre part, la région de Bastogne se présente, dans les grandes lignes, comme un anticlinal entrecoupé d'ondulations transversales; Salm-Château également.

A Bastogne, l'allure faiblement ondulée des couches, dans la zone métamorphique, contraste avec la complication des régions environnantes; à Salm-Château, également. Enfin, si l'on compare les plis dans le détail, on reste frappé de leurs analogies.

Une des caractéristiques de la région de Bastogne est le boudinage des couches. M. Stainier a particulièrement attiré notre attention sur ce point. A Salm-Château, dans des phyllades renfermant des couches de coticule, vous constaterez un boudinage analogue. Et de même qu'à Bastogne, les boudins sont traversés par deux systèmes de cassures, l'un prépondérant, parallèle à l'axe, l'autre faisant un angle de 45° environ, sur cette direction.

A quelle cause précise faut-il attribuer le boudinage? Je l'ignore. Mais tout le monde est d'accord, je pense, pour rapporter ce phénomène à des efforts tangentiels. Il est donc en relation avec le plissement, et cette considération a son importance au point de vue de l'origine du métamorphisme. Mais ce qu'il importe avant tout de retenir, c'est que, dans deux régions comparables au point de vue du métamorphisme, on observe, dans l'ensemble comme dans le détail, des allures tectoniques analogues.

Jé résume donc cette argumentation.

1° Il ne me paraît pas possible d'expliquer le métamorphisme de Salm-Château par le contact d'une roche éruptive;

2° Le métamorphisme de Salm-Château est comparable à celui de Bastogne;

3° La tectonique de Salm-Château est comparable à celle de Bastogne.

On admettra aisément qu'une explication du métamorphisme de Bastogne doit s'appliquer à Salm-Château et réciproquement. Or j'attends qu'on me démontre l'influence du contact des roches éruptives à Salm-Château.

En effet, là où nous avons étudié le contact direct des roches éruptives, à la Helle, et peut-être à Remagne, celui-ci paraît limité à une zone de faible épaisseur au voisinage immédiat de la roche plutonienne.

Mais si le métamorphisme de Salm-Château ne peut être considéré comme produit par le contact d'une roche éruptive, comment l'expliquer?

En s'appuyant sur les faits suivants.

- 1° La présence de l'eau dans toutes les roches;
- 2° L'augmentation de la température avec la profondeur;
- 3° Le caractère de plus en plus métamorphique des roches sédimentaires à mesure qu'on s'enfonce dans l'intérieur du globe;
- 4° La reproduction expérimentale de certains minéraux, tels que le quartz et le feldspath, par voie humide;
- 5° Les expériences démontrant que la température, la pression et le laminage facilitent la cristallisation;
- 6° Le temps énorme pendant lequel les couches ont été soumises à des pressions considérables et des températures élevées.

En tenant compte, en effet, de la grandeur des érosions produites dans le passé, on arrive à cette conclusion que les déformations des roches de Salm-Château ont commencé à se produire sous charge considérable et, par conséquent, dans un milieu à haute température.

C'est donc imprégnées d'eau à haute température et recouvertes d'une charge considérable que les couches se sont plissées et déformées sous l'action de poussées tangentielles.

Or, la tectonique de Bastogne, comme celle de Salm-Château, semble indiquer qu'en ces régions les couches ont été particulièrement gênées dans leurs déformations (1).

Nous n'avons encore qu'une vague idée de la façon dont la matière peut se comporter dans ces conditions. Les expériences réalisées dans les laboratoires l'ont été pendant un temps infiniment court par rapport à la durée des époques géologiques, et notre ignorance sur ce qui peut se passer dans la profondeur du globe est d'autant plus grande que nous n'avons que de bien vagues notions sur les phénomènes qui s'effectuent dans les parties superficielles.

Nous ignorons encore comment et pourquoi s'opèrent, dans les roches, des concrétions, c'est-à-dire des réunions de molécules de même nature chimique. Nous savons bien peu de choses sur la formation de ces bois fossiles, où les molécules de carbone ont été remplacées par

(1) Nous rappellerons ce fait expérimental que, lorsqu'on comprime une couche de substance plastique sous forte charge, on obtient un anticlinal compliqué d'ondulations secondaires.

de la silice. Et pourtant, ces phénomènes sont indéniables et s'effectuent dans les couches les plus récentes.

Le limon quaternaire possède ses concrétions calcaires formées postérieurement au dépôt de la couche. Les argiles de Boom renferment des septaria et de gros rognons de pyrite. D'autres argiles renferment de beaux cristaux de gypse : la craie renferme des rognons de silex ; le terrain houiller, des sphérosiderites renfermant elles-mêmes de la pyrite, de la sidérose cristallisée, du quartz, des cristaux de pholélite, dont la composition chimique est la même que celle du kaolin. Il semble donc que dans toutes nos couches, à l'aide de l'eau qui l'imprègne, la matière circule, se déplace, s'agglomère, marche vers une cristallisation finale.

Et l'on admettra sans peine que ce qui se passe aujourd'hui dans les parties superficielles du globe, s'y soit effectué de tout temps, aussi bien vers la surface qu'en profondeur. Car le peu que nous possédions sur ce sujet — parce que de savants expérimentateurs, Daubrée, Friedel, Spring, Cesàro, etc. l'ont démontré — c'est que la pression, la température et le laminage facilitent la formation des cristaux. Et nous admettons également que ces cristaux ne peuvent prendre naissance dans une roche que si celle-ci renferme les éléments nécessaires pour les constituer. C'est ce qui nous expliquera pourquoi l'on trouve à Salm-Château, comme dans d'autres régions, des couches métamorphiques interstratifiées dans d'autres qui ne le sont point.

J'admets donc, avec beaucoup d'auteurs, que le métamorphisme des terrains sédimentaires est avant tout un phénomène de profondeur. Sous l'influence de la pression, de la charge, de la température, de l'eau, les roches sédimentaires provenant de la désagrégation de roches cristallines redeviennent elles-mêmes des roches cristallines.

Telles sont certaines arkoses, d'origine sédimentaire incontestable, celles de Remagne, de Seviscourt, de Montjoie, etc., ressemblant à tel point à des roches éruptives, que les meilleurs pétrographes se sont trompés sur leur origine.

Mais, dans cette manière de voir, il existe, dans la profondeur, des zones où le métamorphisme de contact se confond, pour ainsi dire, avec le dynamométamorphisme tel que nous le concevons, le granite lui-même pouvant se former en profondeur au détriment des roches sédimentaires.

Sommés-nous, à Bastogne, à Vielsalm, à Deville, à Fumay, etc., en présence de parties déjà profondes où l'on constate, dans les roches sédimentaires, un premier pas vers le retour à une roche franchement

crystalline? Je le pense. Mais je crois également qu'un sondage qu'on effectuerait à la recherche de cette roche traverserait encore, avant de l'atteindre, une notable épaisseur de sédiments plus ou moins modifiés.

Je conclus. En présence de deux théories capables d'expliquer les faits, mais dont l'une s'appuie sur des principes démontrés expérimentalement, l'autre fait appel à des agents internes toujours mystérieux; mon sentiment comme mon expérience de l'évolution des idées en géologie (1) me portent à adopter provisoirement la première, en attendant, pour l'abandonner, qu'on vienne m'opposer des objections irréfutables. Mais dans l'opinion que je formule aujourd'hui, il ne s'agit pas uniquement d'une question de sentiment; je base ma manière de voir et sur ce que nous avons étudié précédemment à la Helle et Bastogne, et sur des observations que j'espère vous montrer demain en détail.

Excursion du jeudi 3 septembre 1908.

De la gare de Salm-Château, les excursionnistes se rendent sur la rive gauche de la Salm, près du pont où le chemin de fer franchit cette rivière. En ce point, on observe des phyllades rouges inclinant de 23° vers l'Est. Un peu plus au Nord, sur le versant de la colline, affleurerait jadis un filon de quartz avec dewalquite et feldspath, qui fut exploité par un marchand de minéraux dans le but d'en obtenir des échantillons de collection. C'est de ce filon que proviennent la plupart des échantillons de dewalquite conservés dans les musées.

Dans les déblais qui recouvrent actuellement les travaux de recherche ainsi que dans les éboulis qui descendent jusqu'à la tranchée du chemin de fer, on retrouve encore quelques fragments de quartz avec enduits manganésifères, feldspath et dewalquite. A quelques mètres au Nord du pont, dans la tranchée du chemin de fer, on aperçoit des couches boudinées comparables comme allure à celles de Bastogne. Cependant les boudins ne sont pas limités par des filons de quartz, mais par des failles.

(1) Faut-il rappeler qu'il y a à peine une vingtaine d'années que d'excellents géologues faisaient encore appel à des phénomènes internes pour expliquer les grottes et leurs dépôts, les conglomérats à silex, les phosphates du crétacé, le pétrole, les argiles d'Andenne, etc., etc.

D'après moi, le boudinage serait peut-être la caractéristique de cette région compliquée.

On observe des boudins d'un mètre dans les carrières à coticule, de beaucoup plus grands dans la tranchée du chemin de fer. On peut se demander si la répétition des zones métamorphiques si caractéristique de la région de Lierneux, que Dumont interprétait par des plis, et Gosselet par des failles, n'est pas simplement un boudinage beaucoup plus considérable que celui qu'on a sous les yeux.

La région comprise entre la gare de Vielsalm et Salm-Château pourrait être considérée comme un « *boudin* » limité au Nord et au Sud par des failles.

A ce sujet, il faut observer que, par suite de cette allure étrange, l'inclinaison et la direction des couches varient constamment.

En effet, la pente des arêtes anticlinales des boudins s'effectuant vers l'Est, il en résulte que, lorsque les couches ont une direction Nord-Sud, leur pendage est relativement faible et se fait vers l'Est.

Lorsqu'elles possèdent, au contraire, une direction Est-Ouest, elles sont fortement redressées. C'est ce que l'on peut observer dans les carrières de coticule.

D'autre part, les boudins qu'on observe dans la tranchée sont nettement traversés par deux systèmes de cassures. L'un prépondérant suivant l'axe, l'autre faisant un angle d'environ 65° avec cette direction. C'est une analogie assez remarquable avec Bastogne. En cet endroit, on observe une couche de coticule verticale de direction Est-Ouest. Le coticule est très chiffonné. Pour expliquer de tels plis, on pourrait invoquer des compressions radiales de bas en haut ou de haut en bas. D'après moi, au contraire, le coticule se serait d'abord plissé une première fois en petites ondulations sous l'action de poussées tangentielles, puis aurait été repris dans un second plissement provoquant des ondulations plus grandes; l'étude des filons de quartz de Bastogne démontre également au moins deux périodes de déformation des couches.

On visite ensuite une petite exploitation souterraine de coticule. Le chef ouvrier donne des explications sur l'allure du gisement. On peut voir dans les galeries une dizaine de couches minces de cette substance. Dans leur ensemble, les bancs présentent l'allure de gros boudins, dont l'arête anticlinale plonge d'environ 40° vers l'Est. Les boudins sont limités par des cassures dénommées « pourriture » par les ouvriers. Elles ont pour effet de provoquer dans la couche une allure en gradins, le gradin le plus élevé se trouvant au Nord.

J'ai fait observer que, si le coticule est chiffonné, le phyllade qui le contient est clivé. Dans le plissement, le coticule s'est comporté comme une couche dure comprise entre des couches tendres.

Expérimentalement, on peut très aisément reproduire les allures du coticule et du phyllade qui le renferme, en comprimant sous charge un échantillon formé d'une mince couche de terre durcie entre deux couches tendres.

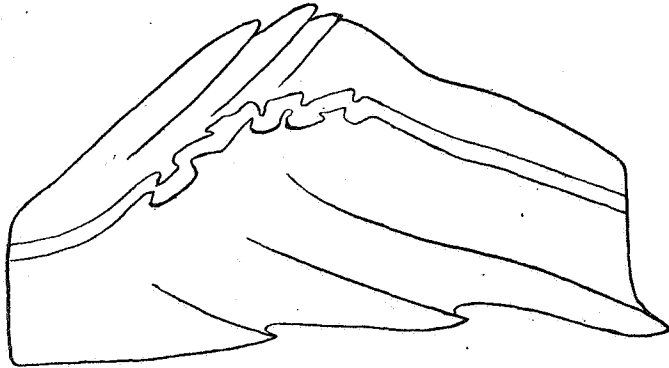


FIG. 9.

La figure qui précède représente un échantillon produit par expérience.

La couche tendre se déforme et se clive, la couche dure se chiffonne.

Je suppose que le coticule formait, à l'origine, de petites couches de calcaire argileux comprises dans des schistes. Dans le Famennien, par exemple, où de semblables couches existent, les lits calcaires sont plus résistants que les schistes. La présence de calcaire dans les couches aurait facilité la formation des grenats, conformément à l'opinion d'un grand nombre d'observateurs.

En remontant la colline de Salm-Château et se dirigeant vers l'Ouest, on a l'occasion de rencontrer, dans les déchets provenant des exploitations, des échantillons de coticule plissé. L'un d'eux montre une allure comparable à celle du bassin houiller de Liège. Un autre (fig. 10), une faille, évidemment déclanchée dans une couche tendre, conformément aux observations faites dans les charbonnages (queuvée) et conformément aux expériences de laboratoire.

On observe également, dans certains échantillons, que les clivages du phyllade s'incurvent au voisinage du coticule, où ils deviennent sensiblement perpendiculaires au plan de stratification de la couche.

M. Fourmarier a décrit un exemple du même phénomène dans les schistes des environs de Couvin (1).

En résumé, on retrouve dans l'étude de ces morceaux de roche, à une échelle très réduite, des exemples analogues aux grandes dislocations qui ont affecté nos terrains primaires.

L'on redescend ensuite vers la vallée de la Salm où l'on constate une réapparition des couches à coticulé, séparée de la première bande étudiée par un noyau de phyllades rouges inclinés faiblement vers l'Est.

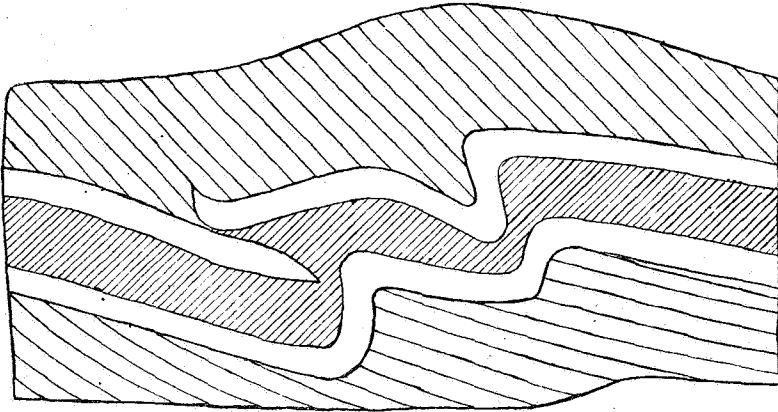


FIG. 10.

Dans cette nouvelle zone, on a rencontré également un filon de quartz renfermant de la dewalquite. Il est assez intéressant de constater cette relation du quartz à dewalquite avec les couches à coticulé. Dans le Salmien supérieur, beaucoup moins métamorphique de la Lienne, on trouve, en relation avec des phyllades rouges et dans des conditions qui excluent toute origine filonienne, de la carpholite, minéral voisin de la dewalquite.

En continuant vers le Nord, on observe des phyllades otrélitifères exploités pour ardoises, mais dont la stratification n'a pu être déterminée avec certitude.

On voit ensuite des quartzophyllades zonaires du type habituel de la région qui paraissent former une voûte, dont le flanc Nord est coupé par une faille.

Après ces quartzophyllades zonaires, on arrive à cette nouvelle tran-

(1) P. FOURMARIER. *Note sur une disposition particulière du clivage schisteux dans les schistes bigarrés gedinniens des environs de Couvin.* (ANN. SOC. GÉOLOG. DE BELGIQUE, t. XXXIII; Bull., Liège, 1906.)

chée que M. Forir et moi avons décrite en détail dans les *Annales* de notre Société (1). Dans l'ensemble, on observe toutes les séries précédentes symétriquement disposées. Les phyllades otrélitifères qu'on rencontre les premiers montrent des stratifications horizontales ou inclinées vers l'Est à 45°; plus loin, elles paraissent verticales, le tout assez confus. Cependant ces brusques changements d'inclinaison et de direction indiquent encore ici des ondulations ou des boudins. Dans les phyllades otrélitifères, on observe comme d'habitude de gros filons de quartz avec chlorite et oligiste.

Puis viennent des couches ondulées de phyllade rouge à coticule, puis du quartzophyllade zonaire d'aspect habituel dans lequel on distingue des bancs de 0^m40 (2) de phyllade vert à grandes lamelles d'otrélite.

On observe donc encore ici des zones très métamorphiques, comprises entre d'autres paraissant intactes. C'est en petit l'image de ce qui se répète en grand dans la région.

Il convient d'observer à ce sujet que les minéraux les plus caractéristiques du métamorphisme de Vielsalm, l'otrélite, la spessartite, la dewalquite, exigent du manganèse pour se former. Dans les couches équivalentes de la région métamorphique de la Lienne, le manganèse est abondant. On y exploite des couches de minerai manganésifère. Il semble donc très vraisemblable que le manganèse des cristaux de Salm-Château n'est pas dû à un apport interne, mais que, se trouvant dans les couches, il a facilité la formation de certains cristaux.

En résumé, l'on vient de traverser des séries symétriquement disposées, par rapport à un noyau de quartzophyllades zonaires.

On observe la même disposition sur la rive droite de la Salm. Toutefois, un décrochement passant par la vallée paraît affecter les couches. Le noyau de quartzophyllade est beaucoup plus large sur la rive droite que sur la rive gauche.

Dans l'après-midi, quelques excursionnistes (3) continuant l'excursion se décident à faire l'ascension parfois périlleuse des rochers de la rive droite, dans le but d'étudier la structure du massif de quartzophyllade. Ils constatent qu'il s'agit vraisemblablement d'un anticlinal compliqué, à son tour de nombreuses ondulations secondaires.

(1) MM. LOHEST et H. FORIR. *Quelques observations nouvelles sur le Salmien supérieur*. (ANN. SOC. GÉOLOG. DE BELGIQUE, t. XXX, p. B. 98.)

(2) Il nous a semblé, à M. Stainier et à moi, que ces bancs étaient lenticulaires; nous n'avons pu nous en assurer.

(3) L. Detrez, C. Fraipont, J. Fraipont, J. Klinge, L.-C. Legrand, G. Lespineux, M. Lohest.

ANNEXE

Les Granites des environs d'Aix-la-Chapelle

PAR

A. DANNENBERG ET E. HOLZAPFEL ⁽¹⁾**I. — Les Gisements de Granites**

par M. HOLZAPFEL.

En 1884, en suite de la construction du chemin de fer Aix-Saint-Vith, on découvrit dans une tranchée de ce chemin de fer, près de Lammersdorf, une importante masse granitique, la première du genre signalée dans le massif ardennais. L'étude en fut faite, à cette époque, par von Lasaulx (*Verh. d. naturhis. Ver. von Rheinl u. Westfalen*, 1884, p. 418). Longtemps avant cette découverte, on avait émis l'idée que les terrains paléozoïques de l'Ardenne reposaient sur des roches cristallines. Cette théorie s'appuyait avant tout sur l'existence de roches cristallines anciennes dans les produits rejetés par les volcans tertiaires. von Lasaulx a examiné, à un point de vue critique, les données nombreuses que l'on possède sur ces faits. Il ne considère comme granite franc qu'un seul des échantillons, mais, par contre, il admet que de nombreuses enclaves schisteuses sont des roches provenant d'une ancienne zone de contact. Il en conclut qu'un substratum granitique existe réellement et s'étale largement dans la profondeur des massifs montagneux de l'Ardenne et du Rhin.

von Lasaulx ne se prononce pas sur l'âge des schistes à andalousite, métamorphisés par le contact du granite. En tout cas, ils doivent être

(1) Traduit du *Jahrbuch der k. preuss. geolog. Landesanstalt für 1897*. Berlin, 1898.

plus anciens que le granite. Si celui-ci est de la période azoïque, ces schistes y appartiennent pour le moins, eux aussi.

Le granite de Lammersdorf pointe au milieu des quartzites cambriens. von Lasaulx voit dans ce pointement le sommet d'un anticlinal et, partant, la base du Cambrien. Il rapporte ce granite à l'Archéen. Il dessine dans sa coupe un anticlinal régulier asymétrique, dont le flanc Nord est redressé et le flanc Sud faiblement incliné, c'est-à-dire du type ordinaire de cette région et même de l'ensemble de la chaîne. Lepsius s'est rallié à cette manière de voir (*Geologie von Deutschland*, I, p 16). A l'opposé de cette opinion, se trouve celle émise par Dewalque (*Ann. Soc. Géolog. de Belg.*, XII, p 158). Il ne s'agit pas, à Lammersdorf, d'un anticlinal à noyau granitique, mais d'un massif de type filonien, interstratifié dans les couches cambriennes. Dewalque découvrit, dans le voisinage et au Sud de l'affleurement principal du granite, un second banc de cette roche, séparé du principal par des schistes fortement métamorphiques.

J. Gosselet a excursionné au granite de Lammersdorf, en compagnie de von Lasaulx (*L'Ardenne*, p. 765), et a admis comme fondées les vues de Dewalque. Il ajoute que von Lasaulx a reconnu formellement l'inexactitude de ses premières indications. Le contraste entre la première opinion de von Lasaulx et celle de Gosselet ressort clairement de la comparaison des coupes publiées par ces deux observateurs. Gosselet considère le second affleurement, puissant de 2 mètres, découvert par Dewalque, comme une apophyse du massif principal.

von Lasaulx n'a observé que quelques manifestations du métamorphisme de contact. Dans les quartzites, au voisinage immédiat de granite, on remarque entre les grains de quartz, un produit blanc, sorte de kaolin, rappelant le granite décomposé. Les schistes étaient trop fortement altérés. Le délavement les avait réduits en argile. J. Gosselet considère comme métamorphiques certains schistes grossiers. Les couches entre lesquelles pointe le granite appartiennent, d'après Gosselet, à son assise des Hautes-Fagnes, assise inférieure du Cambrien des Ardennes.

En 1894, la tranchée du chemin de fer de Lammersdorf a été reportée vers l'amont, par suite de l'établissement d'une deuxième voie. La coupe en a été ainsi mieux mise à découvert que lors des premiers travaux. S'il en existe encore dans le massif granitique des parties profondément altérées, il en est d'autres remarquablement fraîches. Les schistes mis à nu sont, d'autre part, passablement frais. Ces nouvelles fouilles ont permis de faire quelques observations importantes. Elles

ont rendu possible une nouvelle étude stratigraphique et pétrographique, dont M. Dannenberg a eu l'amabilité de se charger.

Dans la partie Nord de la courbe du chemin de fer, le flanc Nord du massif granitique, large de 258 mètres (1), montre nettement l'inclinaison Sud des strates. On y voit en outre que, comme l'indique la coupe de Gosselet, ces couches sont différentes de celles qui, au Sud, limitent le massif granitique. Au Nord, ce sont des schistes jaunes, grossiers, quartzeux ou des grès schisteux qui bordent le granite; au Sud, ce sont, au contraire, des quartzites clairs et compacts. A ces quartzites succèdent des schistes d'un noir intense, doux, tachant les doigts, dont les clivages sont couverts d'innombrables petits nodules de la grosseur d'un grain de millet, et qui sont formés de cubes de pyrite recouverts de schiste. Ce n'est que dans la cassure que l'on reconnaît la pyrite. Dans la première tranchée, ces schistes étaient pourris jusqu'au niveau du sol de la voie. Vient ensuite le second affleurement de granite. Alors que, d'après les indications de Dewalque et de Gosselet, ce second affleurement n'avait que 2 mètres de puissance, il se montre, après élargissement de la tranchée, sur une épaisseur de 4^m50. Vers le Sud, cet affleurement est limité par les mêmes schistes noduleux puissants de 20 mètres, puis vient une succession, avec alternances répétées de phyllades normaux avec bancs de quartzites clairs. Ces derniers montrent en un point un petit bassin avec bord Sud renversé. Plus au Sud encore, entre les bancs de quartzites clairs, existe un troisième granite, puissant de 0^m5, vertical et dont

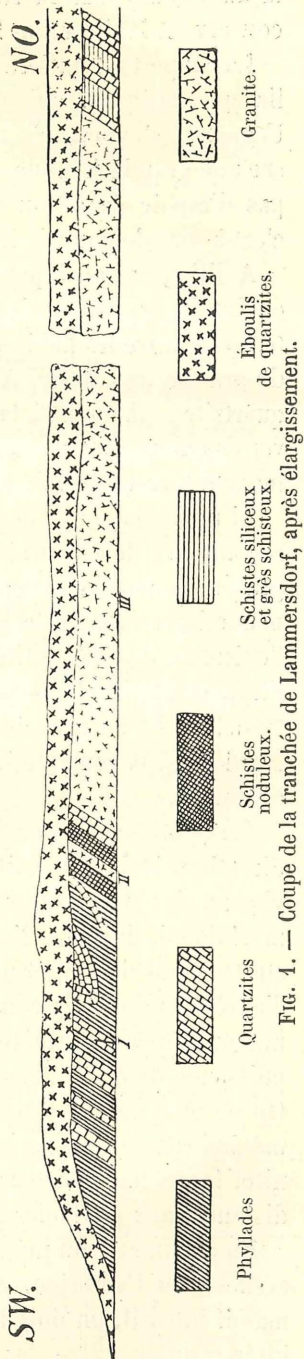


FIG. 4. — Coupe de la tranchée de Lammersdorf, après élargissement.

(1) von Lasaulx renseigne 240 mètres; Lepsius, par erreur, 24 mètres.

la direction est Hora 10 (N. 45° W.), alors que les bancs de quartzite conservent la direction habituelle.

La coupe tout entière est couronnée par une épaisse couche d'éboulis quartzitiques, qui s'étend d'ailleurs sur l'ensemble des Hautes-Fagnes. A l'amont, c'est-à-dire vers l'Ouest, cette couche se développe sur une grande étendue, de telle sorte que, dans cette direction, il n'y a pas d'espoir de découvrir le granite dans la direction des couches, c'est-à-dire de pouvoir le délimiter.

A l'Est, existe, à peu de distance de la voie ferrée, une ballastière exploitée depuis plusieurs années. Le cailloutis qu'exploitent ici de temps à autre les habitants de Lammersdorf n'est pas autre chose que du granite très altéré. A quelques mètres de là, vers le Nord-Est, des quartzites affleurent à la route vers Rott; on les voit, dans des découvertes qui ne sont pas sans importance, le long de cette route jusqu'à la maison forestière. Ici, on ne voit rien du granite.

Si même la coupe de la tranchée du chemin de fer ne permet pas de reconnaître de façon absolument claire les conditions de gisement du granite, je considère cependant cette roche comme le pointement d'une masse intrusive. Les raisons de cette manière de voir sont notamment l'existence de deux petits affleurements de granite, et le fait que, malgré l'important développement que montre cette roche massive dans la tranchée du chemin de fer, à 100 mètres de là, dans la direction du Nord-Est à la route de Lammersdorf à Rott, ce sont d'autres roches qui affleurent.

On peut, certes, imaginer une dislocation qui supprime le granite en direction. Mais on doit, avec Gosselet, considérer comme des apophyses, les deux petits massifs granitiques et principalement le plus méridional, dont la direction H 10 diffère notablement de celle des strates cambriennes. En outre, le fait que l'affleurement médian, qui, d'après les données concordantes de Gosselet et de Dewalque, avait une puissance de 2 mètres, a, après élargissement de la tranchée, une puissance de 4^m5, démontre le bien-fondé de l'opinion de Gosselet. On ne peut non plus méconnaître, si même les minéraux ordinaires du métamorphisme de contact font défaut, que, dans le voisinage du granite, les roches schisteuses paraissent transformées et passent, à peu de distance, aux phyllades normaux.

En aucun cas, on ne peut considérer ce granite comme le substratum archéen du Cambrien. Si l'on ne veut pas voir dans ce granite un massif intrusif, on doit admettre qu'il forme une masse laccolithique interstratifiée entre les couches du Cambrien. Comme les couches

gisant au Sud sont traversées par les deux apophyses, il faut considérer qu'elles forment la base du laccolithe, c'est-à-dire que la série tout entière est renversée.

2. Durant l'été 1896, M. J. Winkhold, d'Eupen, qui a parcouru les Hautes-Fagnes en tous sens pour en étudier la structure géologique, attira mon attention sur l'existence d'un second et important massif granitique situé dans la vallée de la Helle.

La Hill ou Helle forme la frontière entre la Belgique et la Prusse, de sa source jusque près d'Eupen. Sa vallée est absolument inaccessible dans la plus grande partie de sa longueur, ou elle l'était encore jusque dans ces derniers temps. C'est la raison principale pour laquelle ce granite est demeuré inconnu, bien qu'il forme, sur la colline dénommée *Herzogenhügel*, un rocher imposant et abrupt qui domine de 20 mètres le fond de la vallée. Le *Herzogenhügel*, situé presque exactement au Sud de la ferme d'Alt-Hattlich, est encadré par trois ruisseaux, le Sporbach, la Helle et le Miesbach. Suivant les deux premières vallées, la colline

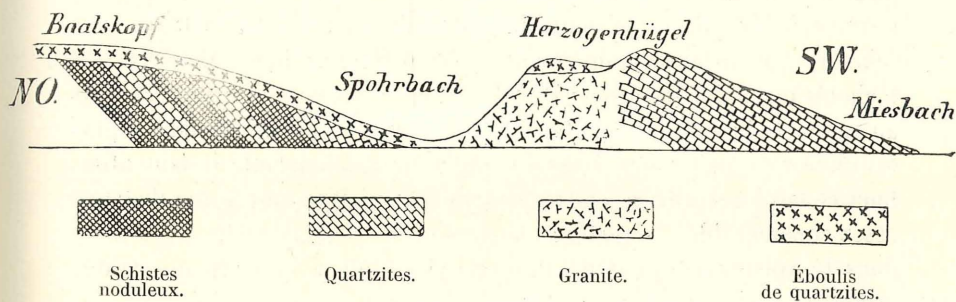


FIG. 2. — Coupe longitudinale sur la rive orientale de la vallée de la Helle.

est recouverte d'éboulis raides constitués par du granite. La longueur du massif est de 500 mètres environ suivant la vallée principale, celle de la Helle, de 400 mètres suivant celle de l'affluent. Le sommet presque horizontal est recouvert d'éboulis quartzitiques, puis surgit une crête en forme de terrasse, alignée suivant la direction des strates et qui est constituée de quartzites cambriens. Le massif rocheux qui limite au Sud l'affleurement du granite est donc formé de quartzites. Ces bancs inclinent au Sud et esquissent un léger bombement. Dans la vallée du Sporbach, la limite entre le granite et les quartzites est perpendiculaire. Sur la rive droite de ce ruisseau, on ne rencontre que des quartzites. En face de l'endroit où le Sporbach se jette dans la Helle, débouche un ruisseau, dit du Petit Bonheur, venant du territoire

belge. Peu en amont du confluent, des quartzites affleurent dans le lit de ce ruisseau, mais, à une distance de quelque cent mètres de la Helle, on trouve des blocs isolés de granite, preuve que cette roche s'étend encore plus loin vers l'Ouest, si même on ne peut l'y observer en place.

Les conditions de gisement du granite ne sont pas particulièrement nettes au Herzogenhügel. Le fait qu'il se termine perpendiculairement à des quartzites faiblement inclinés au Sud prouve que le granite constitue une masse intrusive ou est limité par un accident transversal. Son absence sur la rive droite du Sporbach semble plaider plutôt en faveur de la première manière de voir. Les quartzites qui limitent au Sud le massif granitique ont un aspect macroscopique quelque peu différent de celui des quartzites cambriens ordinaires : on les croirait frittés. L'étude microscopique n'a en conséquence donné aucun résultat net. Les quartzites voisins du Nord, notamment les affleurements du lit de la Helle, sont chargés de pyrite de façon peu ordinaire. Le long du nouveau chemin qui monte sur le flanc de la colline dite Baalkopf et conduit à Ternell, affleurent, interstratifiés dans des quartzites, des schistes qui macroscopiquement doivent être appelés des schistes tachetés ou noduleux (nouveaux), tels qu'on en rencontre ordinairement au contact du granite ou dans le voisinage. Si les minéraux les plus ordinaires du métamorphisme de contact font ici défaut, il faut attribuer ce fait à ce que ces schistes se trouvent malgré tout à une distance assez considérable — quelques hectomètres — de la roche cristalline ; dans le voisinage immédiat de celle-ci, il n'y a que des quartzites, roches qui se prêtent mal au métamorphisme.

Le granite est très altéré au Herzogenhügel. Il est, au contraire, bien frais dans le lit de la Helle. Il est traversé d'innombrables filons de quartz, souvent minces, atteignant dans quelques cas jusqu'à 20 centimètres d'épaisseur. On y rencontre en petites quantités de la pyrite, de la chalcopyrite, de la pyrrholite et de la molybdénite, cette dernière en imprégnations minuscules seulement.

3. Ces deux gisements de granite ne sont pas les seuls des environs d'Aix-la-Chapelle. C'est ce que prouve la découverte répétée de blocs isolés de granite. Il y a déjà plusieurs années que j'ai rencontré entre Cornelimünster et Venwegen, et encore entre cette localité et Rott, un certain nombre de blocs isolés d'un granite d'un rouge chair vif, paraissant bien frais. Ces blocs de Cornelimünster, qui avaient la grosseur du poing ou de la tête, gisaient dans une zone de calcaire carbonifère sur des tas de cailloux de ruisseau, principalement des

quartzites cambriens, rassemblés en vue de l'empierrement des routes. Entre Rott et Venwegen, j'ai trouvé un débris isolé de granite dans la zone des couches de Vicht.

Durant l'été 1897, on a trouvé dans la partie inférieure de la vallée du Fischbach, qui se jette à Vicht dans le Vichtbach ou ruisseau de Vicht, un certain nombre de blocs de granite identiques aux précédents. Comme à Rott, on se trouve là dans la zone des couches de Vicht. Ces débris se trouvaient sur un tas de cailloux concassés pour l'empierrement des chemins, parmi lesquels dominaient les quartzites cambriens. Ce granite n'a pas jusqu'ici été rencontré en place. L'hypothèse que, dans les cas cités, il s'agirait de galets provenant des conglomérats devoniens existant dans le voisinage des endroits où ont été faites ces constatations est peu vraisemblable. Les galets de ces poudingues sont de grosseur beaucoup moindre que les morceaux de granite découverts, et, malgré des recherches répétées, on n'a pas jusqu'ici constaté l'existence de galets de granite dans ces poudingues. Il est donc vraisemblable qu'il existe des massifs granitiques en plusieurs points des bassins hydrographiques du ruisseau de Vicht et du Falkenbach. Les progrès du levé détaillé conduiront peut-être à leur découverte.

II. Étude pétrographique des granites et des roches de contact,

par A. DANNENBERG.

1. *Le granite.* La roche qui forme le Herzogenhügel montre dans toute sa masse des caractères remarquablement uniformes. Les blocs découverts sur le territoire belge, à une distance de quelque 700 mètres, ne se distinguent en rien des échantillons recueillis aux affleurements du Herzogenhügel, pour autant que l'on ne compare que des roches parvenues au même stade d'altération. L'altération modifie, en effet, profondément l'aspect extérieur. La roche la plus fraîche, qui, en fait, a cependant été légèrement altérée, se trouve dans le lit de la Helle; au contraire, les débris récoltés sur le flanc de la colline, près du Sporbach, ou parmi les éboulis des grands rochers de la vallée de la Helle, sont assez profondément altérés.

L'aspect macroscopique se distingue avant tout de celui du granite de Lammersdorf par un grain beaucoup plus grossier. La roche est ici un granite de grain moyen, tandis qu'à Lammersdorf on a affaire à un

granite à grain fin. Cette différence, frappante au premier coup d'œil, résulte évidemment des différences de conditions de gisement : à Lammersdorf, pointements stratiformes ou filoniens de faible puissance ; à la Helle, massif d'extension importante. Le premier gîte était prédestiné à posséder un grain fin, le second se prêtait bien à une cristallisation plus grossière. Parmi les éléments constituants, la biotite est ici mieux développée qu'à Lammersdorf. Elle a en partie conservé sa couleur naturelle brun noirâtre ; mais, par altération, elle a en partie pris un aspect talcueux et une couleur gris verdâtre. En outre, on distingue aisément l'orthose généralement opaque et kaolinisée des grains de quartz clairs, translucides ; sur les échantillons de roche fraîche recueillis dans le lit de la Helle, on peut, grâce à la striation des macles, reconnaître l'existence de plagioclase.

La couleur d'ensemble de la roche est, sur les échantillons frais, d'un gris verdâtre. Par altération, elle vire au jaune, notamment à l'extérieur ; les débris se recouvrent d'une croûte ocreuse.

Il a déjà été question dans la description géologique de l'abondance locale de divers sulfures métalliques.

L'étude microscopique du granite de la Helle révèle la concordance la plus complète possible avec celui de Lammersdorf, de sorte que les différences dans l'aspect macroscopique des deux roches, qui, de prime abord, paraissent ne pas être négligeables, résultent simplement de la différence de grosseur du grain. Une comparaison de la courte description qui va suivre avec celle donnée par von Lasaulx du granite de Lammersdorf, sera le meilleur moyen de se convaincre de l'identité de la composition des deux roches.

L'examen microscopique n'augmente pas le nombre des éléments principaux reconnus macroscopiquement : quartz, orthose, plagioclase et biotite.

Le quartz est assez abondant. Comme d'habitude, il est enserré comme une matière xénomorphe entre les éléments antérieurement consolidés. Ses grains irréguliers sont translucides, non extraordinairement riches en inclusions : celles qui y existent se montrent, sous un fort grossissement, remplies de liquides, la plupart avec bulle mobile.

L'orthose montre principalement des contours cristallins, en partie rectilignes, mais aussi très souvent, quoique accidentellement, des contours limités à des cristaux plus anciens ou contemporains. Même dans la roche la plus fraîche, elle est déjà plus ou moins altérée avec formation de kaolin et de muscovite. Le kaolin apparaît sous forme de grains fins et sombres, la muscovite se présente entre nicols croisés

sous forme de lamelles fortement biréfringentes, qui tantôt sont disposées sans ordre, tantôt présentent une orientation nette, suivant les deux clivages principaux. L'altération est souvent limitée à l'intérieur, les bords paraissant frais. Dans les premiers stades, la kaolinisation est prédominante; la production de muscovite ne commence que dans la suite.

Le plagioclase, qui est de même assez abondamment représenté, se distingue de l'orthose, abstraction faite des macles répétées, par des contours parfaitement automorphes, qui établissent son antériorité. Le mode et l'importance de l'altération sont les mêmes que ceux de l'orthose, sauf que, en outre du groupement centripète des produits d'altération, il s'en produit souvent un par zone.

L'auteur expose ici comment il a fait la détermination de la nature du plagioclase. On a vraisemblablement affaire à l'albite ou à un plagioclase très acide. C'est au moins le cas pour les parties externes des cristaux. Les zones internes, c'est-à-dire la partie principale, sont plus basiques, sans qu'on ait toutefois un plagioclase basique (andésine) (1).

La biotite n'est pas particulièrement abondante, quoique représentée en quantité suffisante. Toutefois, sa présence est moins évidente en raison de l'altération déjà signalée, parce qu'elle est alors entièrement blanchie. Dans la roche fraîche, elle présente les caractères ordinaires de l'espèce...

Même dans les échantillons les plus frais, on remarque, de-ci de-là, un commencement d'altération de la biotite, reconnaissable à la décoloration déjà signalée. Celle-ci progresse des bords vers le centre; dans les roches quelque peu altérées, la décoloration est complète...

La transformation ultérieure en chlorite est rare et peu marquée. Comme produits d'altération, on remarque, serrées entre les feuillets de clivage, des accumulations de grain fin d'un minéral dichroïque et très biréfringent qui peut, avec une certaine certitude, être déterminé comme épidote. Par contre, on ne constate aucun amas de minéral.

Une autre particularité de ce mica, qui se présente en tout cas de façon identique dans le granite de Lammersdorf, est l'existence de plages pléochroïques. La partie centrale de ces plages est formée presque toujours d'éléments très petits et, partant, à peine déterminables; dans certains cas cependant, on y remarque de petits cristaux très nets de zircon. Ce phénomène des plages perdure après le blanchissement de la biotite...

(1) Certains passages ont été quelque peu résumés. Le lecteur en trouvera le développement dans le travail original.

Les minéraux accessoires sont peu nombreux et ne s'observent qu'en petites quantités. On peut citer comme tels : l'apatite, le zircon et le sphène.

Les plaques minces ne montrent que, de-ci de-là, des grains de ces minerais sulfurés dont les amas sont, par endroits, si frappants lorsque l'on fait l'examen macroscopique de la roche. C'est une preuve qu'ils sont étrangers à la roche même et ne sont localisés en certaine quantité que dans les cassures.

Malgré l'altération très avancée et très notable de la roche, la formation de minéraux secondaires au sein des minéraux principaux se limite presque exclusivement aux espèces déjà signalées : kaolin, muscovite et épidote. Ce n'est que dans un seul cas qu'on a observé l'existence de gros cristaux bien individualisés d'épidote entre les éléments primaires. La plaque en question contient en même temps d'importantes quantités des minéraux sulfureux précités. Il semble que la formation des grands cristaux d'épidote soit en relation avec la présence de ces sulfures, car les grains de pyrite ou de pyrrothine sont enveloppés pour la plupart d'une croûte d'épidote. L'épidote existe en outre sous forme de grains et de cristaux indépendants. Sa formation aurait apparemment été favorisée ou provoquée par la décomposition des minerais de fer.

von Lasaulx a joint une analyse élémentaire à sa description du granite de Lammersdorf. Il était donc intéressant d'étendre l'étude du nouveau gisement à sa composition chimique, afin de pouvoir pousser jusqu'au bout l'examen comparatif de deux gîtes aussi voisins.

M. L. Schmitz a bien voulu se charger de ce travail. Le résultat de l'analyse du granite de la Helle est reproduit dans la colonne I; les colonnes II et III reproduisent, d'après von Lasaulx, la composition d'un échantillon de granite frais (II) et d'un granite altéré (III) de Lammersdorf.

	I	II	III
SiO ₂	70,28	66,88	67,20
Al ₂ O ₃	14,93	17,89	19,10
Fe ₂ O ₃	1,42	3,75	2,84
FeS ₂	1,34	—	—
MnO	0,06	—	—
CaO	3,29	1,44	traces
MgO	0,76	1,53	1,34
K ₂ O	2,62	3,77	3,25
Na ₂ O	4,57	3,55	3,10
Perte au feu	1,44	2,01	4,07
	<u>100,71</u>	<u>100,82</u>	<u>100,90</u>

(calculé sur 0,72 % de S).

Comme le granite du Herzogenhügel est, en général, moins altéré que celui du Lammersdorf et comme on avait choisi pour analyse les échantillons les plus frais possibles, les analyses I à III forment une série continue de roches de plus en plus altérées.

Le fait le plus frappant est la décroissance de la teneur en chaux, tandis que la teneur en alcalis varie peu (I et II ont à peu près la même teneur en alcalis). D'autre part, la teneur en alumine augmente nettement de, chiffres ronds, 15 à 18, puis à 19.

Cependant, malgré les analogies remarquables, les deux gisements ne sont pas comparables dans les détails. La teneur en silice en témoigne nettement; elle est déjà plus élevée dans le granite frais du Herzogenhügel que dans la roche fortement altérée de Lammersdorf, alors qu'on est en droit de s'attendre à l'opposé. Il faut toutefois remarquer que, par altération, il se produit, dans le granite de la Helle, une diminution de la teneur en silice. M. Schmidt n'a trouvé, dans un échantillon altéré, que 68,98 % de SiO_2 .

2. *Les roches de contact.* Traitant du granite de Lammersdorf, von Lasaulx fait observer qu'on ne constate aucune action de métamorphisme de contact dans les roches encaissantes. Les faibles modifications des roches, qui peuvent être considérées comme telles, ont déjà été signalées dans la première partie de cette note. L'étude microscopique peut à peine donner ici quelques indications complémentaires. Il y a cependant lieu d'observer, que dans le voisinage du Herzogenhügel, on rencontre des roches qui rappellent en partie les types bien connus des auréoles de contact du granite, notamment les schistes noduleux (Knotenschiefer). Il faut citer, en outre, des roches phylladeuses jaunâtres et des quartzites.

Les quartzites voisins du granite se montrent constitués de grains de quartz irréguliers, mais toujours assez ronds. Entre eux existe quelquefois un réseau connexe de fines écailles qui présentent un dichroïsme net, mais pas très intense, des teintes de polarisation vives et une extinction droite, et qu'il y a lieu de rapporter à un mica du groupe de la biotite. D'autres lamelles, parfois, elles aussi, abondantes, montrent des teintes de polarisation vert bleuâtre et une faible biréfringence. On peut y voir une chlorite. Il existe, en outre, de petites écailles fort irrégulières et des filaments qui ne se prêtent pas à une détermination. Dans certains cas, le mica noir est moins abondant et est remplacé en partie par de la muscovite. Le quartzite des environs du granite de Lammersdorf présente une composition quelque peu différente. Ses grains ne sont pas ronds, mais nettement allongés; il en

résulte que la masse possède une structure en quelque sorte feutrée. Chaque grain de quartz est, en outre, entouré d'une zone trouble de grain très fin, qui semble résulter de l'écrasement de la surface des gros grains.

Des écailles rappelant les micas ne s'y rencontrent qu'occasionnellement. Nous voyons donc ici les traces manifestes des actions dynamiques, mais nous ne constatons la formation d'aucun nouveau minéral qui puisse être attribué à l'intrusion du granite voisin. Il ne faut d'ailleurs pas s'attendre à trouver semblables minéraux dans un quartzite franc. von Lasaulx l'avait déjà fait observer dans l'examen qu'il a fait dans le gisement de Lammersdorf. Les conditions sont toutefois différentes dans la vallée de la Helle, où, comme nous venons de le voir, nous n'avons pas à faire à un vrai quartzite. Toutefois, aucun des caractères des micas ne semble prouver qu'il faille les considérer comme produits par le contact du granite.

Parmi les roches schisteuses, ce sont les schistes noduleux déjà signalés qui doivent tout d'abord attirer notre attention. Un examen macroscopique permet de constater qu'il ne s'agit ici que du premier stade de ce genre de métamorphisme. Les nodules sont très petits, souvent peu nets, très serrés, de couleur gris jaunâtre, c'est-à-dire plus claire que la teinte noire ou gris foncé de la pâte schisteuse. On ne constate d'ailleurs aucune modification dans la dureté de la roche, contrairement à ce qu'on observe à un stade plus avancé du métamorphisme.

Sous le microscope, la couleur des nodules se confond avec celle du fond. On remarque dans chacun d'eux des amas caractéristiques d'un pigment sombre de section irrégulièrement elliptique, entouré d'un liseret jaune (limonite?). Il est évident que c'est cette enveloppe jaune qui, dans la cassure, donne aux nodules la couleur jaune. Le fond clair de la roche est formé principalement de très fins grains de quartz et de lamelles du muscovite. L'ensemble rappelle par son aspect les schistes noduleux typiques d'Andlau. A côté des minéraux principaux, on remarque des cristaux de tourmaline et des écailles verdâtres, probablement de la chlorite.

Plus abondant encore est cet autre minéral accessoire, qui ne peut être déterminé avec certitude. Il paraît absolument opaque; par transparence il est presque noir; en lumière réfléchie, il est brun jaunâtre. L'opacité apparente résulte probablement des réflexions totales sur les faces des éléments cristallins fort petits qui par leur réunion ont donné naissance aux grains. Ces propriétés font songer

au rutile. M. Zirkel, qui a examiné les préparations, pense qu'il s'agit de cristaux de rutile agglomérés suivant le réseau bien connu (sagénite) et est porté à considérer cette concentration d'acide titanique comme une manifestation du métamorphisme de contact. Cette opinion trouve une certaine confirmation dans l'observation que les schistes non métamorphiques de cette région, et aussi de celle de Lammersdorf, renferment en abondance de petits cristaux de rutile arrondis, oblongs ou allongés. Malgré leurs faibles dimensions, ils sont de taille plus forte que les cristaux aciculaires des schistes argileux. Au même grossissement, on reconnaît aisément leur couleur brun jaunâtre, leur biréfringence intense et l'extinction totale.

En association avec ces schistes noduleux de couleur foncée, existe une roche schisteuse de couleur claire qui, sous le microscope, présente la composition d'un phyllade. Quartz, muscovite abondante, chlorite rare, tels sont ses minéraux principaux. La pyrite est abondante par endroits. Le minéral sombre fait entièrement défaut. Les petits cristaux de tourmaline sont assez abondants; les grains jaunes signalés à l'instant, probablement de la sagénite, sont aussi très nombreux. Exception faite de ce point, il n'y a aucune indice de métamorphisme de contact.

Les schistes couverts de fines nodosités qui existent aux environs du granite de Lammersdorf ne montrent au microscope aucune particularité. Le pigment d'un noir intense y est disséminé en traînées; le fond à peine déchiffrable de la roche paraît formé de quartz et d'un peu de muscovite. Les cubes de pyrite, qui parfois encombrant le schiste, possèdent toujours, sur deux faces diamétralement opposées, une croûte allongée de quartz fibreux.

En ce qui concerne les manifestations de métamorphisme de contact du granite du Herzogenhügel, quelques échantillons de roches trouvés dans le lit d'un ruisseau de la rive gauche de la Helle, dans la région voisine du granite, sont particulièrement intéressants. Ce sont des quartzites schistoïdes très micacés ou des schistes quartzitiques de couleur grise ou jaune. Leurs principaux constituants sont le quartz et la muscovite; celle-ci est très abondante et en lamelles assez grandes; beaucoup de rutile, le plus souvent en petits amas pelotonnés (bien différents des grumeaux réticulés des schistes noduleux et des phyllades), plus rarement en cristaux isolés ou en macles géniculées. A côté de ces constituants, on remarque les lamelles d'un autre mica, généralement incolore, qui se distingue de la muscovite par sa faible biréfringence et rappelle la biotite décolorée du granite. On rencontre

d'ailleurs des lamelles qui ont encore conservé des restes de leur couleur primitive et le dichroïsme caractéristique. Pour compléter l'identité, il existe des plages pléochroïques de même forme que celles du granite même. D'après tout cela, on ne peut guère douter que les lamelles de biotite ne proviennent du granite et ne soient passées dans les roches encaissantes par suite de la destruction de cette roche. Ces quartzites encaissants seraient ainsi de formation plus récente que le granite.

L'absence de métamorphisme des roches qui se trouvent en contact immédiat du granite plaide en faveur de cette hypothèse. Il resterait à la concilier avec l'existence des schistes noduleux. Peut-être cette apparente contradiction pourrait-elle s'expliquer, en admettant que la formation des schistes noduleux ne résulte pas de l'intrusion du granite du Herzogenhügel, mais d'une autre masse granitique cachée à faible profondeur. Ainsi s'expliquerait l'inexistence aux affleurements des zones intérieures des auréoles de contact. En tout cas, admettre l'existence d'autres massifs granitiques affleurants ou cachés, n'implique ni absurdité ni impossibilité. Le levé détaillé en apportera peut-être la confirmation directe.

3. — (1) Le granite découvert en blocs isolés aux environs de Cornelimünster et de Vicht est, d'après l'analyse microscopique, un granite normal à biotite, apparemment très analogue aux roches précédemment décrites; il est en général de grain encore plus gros que celui de la Helle; mais on en a trouvé un échantillon de grain plus fin, qui, comme structure et comme grain, est identique au granite de la Helle. Les relations des divers éléments sont les mêmes et ne donnent lieu à aucune observation spéciale. On y remarque, outre le quartz, la biotite contenant parfois des plages avec zircon et apatite, l'orthose altérée en kaolin et muscovite, et un plagioclase, probablement l'oligoclase. On n'y a découvert ni mica blanc, ni minéraux accessoires.

(1) Voir la note p. 518.

III. Note complémentaire (1)

par E. HOLZAPFEL.

Bien que nos recherches sur les Hautes-Fagnes se soient largement développées depuis l'époque où nous exprimions l'espoir d'y rencontrer d'autres pointements granitiques, cet espoir est jusqu'ici resté vain. La région comprise entre Lammersdorf et la vallée de la Helle est pauvre en affleurements en raison du manteau continu qu'y forment les éboulis quartzitiques et les tourbières. Il faut cependant admettre que le granite de Lammersdorf et celui du Herzogenhügel sont en relation l'un avec l'autre et constituent des pointements d'un massif étendu, si même, d'après les conclusions auxquelles ont conduit à cet égard les études faites dans d'autres régions granitiques, la concordance pétrographique, que nous connaissons, ne peut à elle seule être considérée comme décisive.

Il existe, en effet, des indices que le massif granitique caché dans la profondeur se prolonge de Lammersdorf vers le Nord-Est. Ces indices consistent d'abord dans le développement des schistes noduleux (Knotenschiefer) sur le versant Sud-Est de la large ligne de hauteurs qui s'étend de Lammersdorf dans la direction du Nord-Est vers Jägerhaus. Malheureusement, il n'y a sur les parties élevées de ce versant que peu d'affleurements, comme partout dans le Revinien; les schistes noduleux, observés partout dans les zones de métamorphisme de contact, identiques à ceux du Baalskopf, dans la vallée de la Helle, n'ont pas ici été retrouvés en place. On les rencontre cependant sur un long développement, dans le sol d'altération du chemin qui conduit de Jägerhaus à la vallée de la Kall. Toutefois, aux environs de Jägerhaus, la situation est quelque peu différente du fait de l'existence assez fréquente d'autres roches assez éruptives. Il s'agit généralement de roches profondément altérées, jaune blanchâtre ou jaunâtre, souvent nettement schistoïdes, dont les conditions de gisement ne peuvent être clairement établies par l'étude des affleurements existants. On observe ces roches notamment sur le sentier déjà signalé ci-dessus, qui va de Jägerhaus à la vallée de la Kall, dans le fossé limite

(1) Addition inédite.

de la forêt de Rollesbroich, en outre dans la vallée du ruisseau dit Peterbach, au Sud de la colline de Peterberg, et le long de la route qui descend du Peterberg dans la vallée de la Wehe. Dans cette vallée, elles sont, en outre, visibles dans une carrière. Les roches encaissantes appartiennent partout au Salmien inférieur. La nature des roches cristallines est difficile à déterminer, en raison de leur profonde altération. M. Bruhns, de Strasbourg, a examiné quelques plaques minces prélevées sur des échantillons du dernier gisement que je viens de signaler. Voici ce que M. Bruhns me fait savoir à leur sujet :

« Roche jaune blanchâtre, schistoïde, peu poreuse, présentant des filaments étroits et allongés, qui sont transformés en une matière brune. Sous le microscope, la roche montre un mélange de grains de quartz et d'orthose avec d'assez nombreuses écailles du muscovite. Peu des gros cristaux de feldspath, principalement d'orthose, parfois en macles de Carlsbad, et quelques plagioclases, ont un aspect porphyrique. On ne peut déterminer avec certitude ce que représentent les filaments bruns. Ils sont constitués présentement, pour autant que l'on puisse s'en rendre compte, par des composés ferriques mélangés de chlorite ou de mica. Quelques sections peu nettes, de même d'ailleurs que l'aspect général, font penser à la hornblende. On rencontre en outre accessoirement quelques individus complètement altérés en une substance micacée. Il semble donc que l'on ait affaire à une vogésite avec augite rare ou sans augite ou à une minette. »

Les vogésites et les minettes sont, d'après Rosenbuch, des roches filoniennes qui se rattachent à la série pétrographique des granites et des diorites. Il faut donc admettre que, comme dans les autres régions où on les rencontre sous forme de filons, notamment dans les Vosges, ces roches sont ici en relation avec des roches granitiques, c'est-à-dire que, sans doute possible, elles doivent être rattachées au granite de Lammersdorf ou, de façon plus générale, à l'important massif caché dans la profondeur.

On n'a pu, jusqu'ici, déterminer avec certitude si les schistes noduleux mentionnés ci-dessus résultent du métamorphisme de contact du granite ou de roches du type des minettes ou des vogésites. Il semble qu'ils peuvent résulter de l'action de l'un et de l'autre, car, dans le voisinage des roches filoniennes, on remarque souvent une transformation assez étendue des roches du Salmien inférieur. Les schistes ont l'aspect de la cornéenne et les lits quartzeux des quartzophyllades présentent un aspect qui rappelle fortement celui des arkoses métamorphiques du Gedinnien de Lammersdorf, de Remagne et de Franc-

Bois. Tout près du contact, au Sud de Jägerhaus, existe dans le Salmien inférieur une roche blanche, quartzitique, saccharoïde, dont il ne se rencontre toutefois que des blocs isolés. Ce ne peut être qu'un grès transformé par métamorphisme de contact. Au Peterberg, les conglomérats et arkoses du Gedinnien se montrent aussi très métamorphiques.

Poursuivant l'exploration du Cambrien dans la direction des couches vers le Nord-Est, on constate, sur les flancs de la vallée de la Wehe, une diminution rapide du caractère cristallin des roches, puis une disparition telle que dans la partie inférieure de cette vallée on n'en rencontre plus trace.

Mais, d'autre part, on rencontre dans le Revinien des schistes noduleux à de telles distances des minettes ou vogésites, qu'on ne peut attribuer leur formation à ces roches, qui n'occupent jamais des surfaces bien étendues. On pourra, pour expliquer l'existence de ces schistes de contact, faire appel au massif granitique qui se trouve dans la profondeur.

Si donc la présence de ces roches filoniennes complique la situation, elle confirme une fois de plus l'idée de l'existence d'une importante masse granitique, telle qu'elle a pu donner naissance à une série assez étendue de roches filoniennes, dont les derniers représentants se rencontrent à des distances relativement considérables des plus proches gisements de granite.

Après ce qui vient d'être dit de l'extension des roches du Revinien, du Salmien et du Gedinnien, qui témoignent indubitablement d'un métamorphisme de contact, il est plus que naturel de considérer comme roches de contact les roches métamorphiques gedinniennes de Lammerdsdorf, connues d'ailleurs depuis longtemps. Elles se trouvent dans la même zone que celles de Jägerhaus et du Peterberg, et sont en relation avec elles.

Jusqu'ici, on n'a rien dit de bien net au sujet de l'âge de ces granites et des roches qui s'y rattachent. Ils sont évidemment plus jeunes que les roches sédimentaires qu'ils ont altérées, c'est-à-dire plus récents que le Taunusien (couches inférieures de Siegen — Untere Siegener Schichten), puisque ces couches montrent, dans la vallée de la Kall, un métamorphisme de contact franc.

Les éléments granitiques des arkoses les plus anciennes du Devonien inférieur, feldspath, tourmaline, etc., ne peuvent dériver de ces gisements ou d'autres gisements contemporains, aujourd'hui inaccessibles.

Les roches qui ont fourni les éléments de ces arkoses doivent être beaucoup plus anciennes. Roche de profondeur, le granite n'a pas, dans son ascension, atteint la surface du sol; il s'est consolidé dans la profondeur et doit avoir été mis à nu par suite de dénudations ou de phénomènes tectoniques, avant que des arkoses ou des roches analogues puissent se constituer grâce à ses produits de désagrégation.

Il ne peut être question ici que du plissement calédonien du Cambrien des Ardennes et de la dénudation subséquente, et plus particulièrement de l'abrasion transgressive des débuts du Devonien. Le granite qui a fourni les éléments des arkoses était donc archéen.

Il existe cependant aussi, dans les assises plus récentes du Devonien, des arkoses ou autres roches qui dérivent du granite. Plus particulièrement, je pourrais signaler ici un poudingue à petits éléments ou arkose à gros grains, qui existe sur le flanc Sud du bassin d'Aix-la-Chapelle, au milieu de roches rouges schisteuses, à quelque cent mètres au-dessus du Poudingue grossier de Burnot. Cette roche n'a que quelques mètres de puissance. Fraîche, telle qu'on peut la voir dans le lit du ruisseau de Vicht, à la sortie Sud du village de ce nom, elle est formée principalement de morceaux de quartz hyalin de la grosseur d'un petit pois, à arêtes vives, et d'abondants grains de feldspath, orthose et plagioclases très frais, d'un rouge chair vif, montrant nettement les traces de clivages. Il y existe des micas, de la biotite aussi bien que de la muscovite, mais ils sont peu abondants. La roche donne l'impression d'un granite travaillé sur place ou d'une arène granitique déposée à faible distance du gîte. Ce n'est que localement, même sous le microscope, que l'on reconnaît le ciment clastique.

Ces roches témoignent du fait que, même aux temps les plus anciens du Devonien inférieur, des granites ont, dans cette région, été l'objet de dénudations. Cependant, elles ne permettent pas de déterminer l'âge du granite des Hautes-Fagnes, car elles peuvent, tout aussi bien que les arkoses des couches les plus anciennes du Devonien inférieur, avoir emprunté leurs éléments aux granites précambriens.

En tout cas, il n'existe aucun fait qui établisse ici la venue de granite aux temps devoniens. L'idée se présente donc spontanément à l'esprit que les granites de Lammersdorf et du Herzogenhügel sont contemporains des principales venues granitiques de l'Europe occidentale (Vosges, Forêt Noire, Hartz, Thuringe, etc.), c'est-à-dire datent du Carboniférien inférieur.

(Traduit par A. RENIER).
