

SÉANCE MENSUELLE DU 21 MAI 1912.

Présidence du lieutenant-colonel Cuvelier, président.

La séance est ouverte à 20 h. 30.

Adoption du procès-verbal de la séance d'avril.

Ce procès-verbal est adopté sans observations.

Correspondance.

M. H. Pohlig, professeur à l'Université de Bonn, membre de la Société depuis la fondation, tient à commémorer notre vingt-cinquième anniversaire par l'envoi d'une partie de ses publications.

M. J. Cornet dirigera une excursion, le dimanche 16 juin, dans la vallée de la Dendre. Visite des carrières de Maffle, Attre, Mévergnies et des affleurements de Brugelette, Cambron-Casteau, etc. Psammites du Condroz, Calcaire carbonifère, Landenien inférieur et supérieur, Quaternaire. L'horaire sera annoncé dans le programme de la prochaine convocation de séance.

Dons et envois reçus.

De la part des auteurs :

- 6521 ... Compagnie intercommunale bruxelloise des Eaux. Rapports du Conseil d'administration et du Collège des commissaires. Exercice 1911. Bilan et compte de profits et pertes. Assemblée générale du 2 mai 1912. Bruxelles, 1912. Broch. in-8° de 70 pages et 1 diagramme (2 exempl.).
- 6522 ... Société d'archéologie et de paléontologie de Charleroi. Notice descriptive du Musée. Conférences. Charleroi, 1911. Vol. in-8° de 206 pages et 45 pl. et grav.

6523. **Alfani, P. G.** L'Osservatorio Ximeniano e il suo materiale scientifico. IV. (Sezione geodinamica.) Il Gabinetto sismologico sotterraneo. Firenze, 1912. Extrait des *Pubbl. dell' Osservatorio Ximeniano dei PP. Scolopi*, n° 109, 63 pag. et 18 fig.
6524. **Ares, J.** Deutsche Küstenflüsse. Berlin, 1911. Vol. gr. in-8° de 941 pag. et 1 atlas de 12 cartes.
6525. **Asselbergs, E.** Age des couches des environs de Neufchâteau. Liège, 1912. Extrait des *Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, t. XXXIX (Bull.), pp. 199-205.
6526. **Asselbergs, E.** Contribution à l'étude du Devonien inférieur du Grand-Duché du Luxembourg. Liège, 1912. Extrait des *Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, t. XXXIX (Mém.), pp. 25-112, pl. II-III et 3 photogr.
6527. **Buchanan, J. Y.** Fish and Drought. Londres, 1911. Extrait de *Nature*, nov. 23 et 30, 4 pag. et 1 fig.
6528. **Buchanan, J. Y.** In and around the Morteratsch glacier : A study in the Natural History of Ice. Edinburgh, 1912. Extrait de *Scottish Geogr. Magazine*, April 1912, 20 pag. et 13 fig.
6529. **Craig, J. I.** The Rains of the Nile Basin and the Nile Flood of 1910. Le Caire, 1912. *Survey Department Paper*, n° 26, 110 pag. et 10 pl.
6530. **Häberle, D.** Die Mineralquellen der Rheinpfalz. Neustadt a. d. Haardt, 1912. Extrait de *Wanderbüchlein des Pfälzerwald-Vereins*, 103 pag. et 11 pl.
6531. **Häberle, D.** Ueber die Messbarkeit der Fortschritte der Verwitterung. Karlsruhe, 1911. Extrait de *Jahresber. und Mitt. des Oberrh. geol. Vereines*, Neue Folge, Bd I, H. 2, pp. 53-54.
6532. **Häberle, D.** Ueber die Herkunft der Salzquellen im Rotliegenden des Alsenz-, Glan- und Nahegebietes. Karlsruhe, 1912. Extrait de *Jahresb. und Mitt. des Oberrh. geol. Vereines*, Neue Folge, Bd II, H. 1, pp. 119-126.
6533. **Lohest, M., et Fraipont, Ch.** Communications préliminaires sur le limon hesbayen. Liège, 1912. Extrait des *Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, t. XXXIX (Bull.), pp. 125-130, 146-198 et 8 fig.
6534. **Mary, A.** Recherches géologiques, hydrologiques et biologiques sur les souterrains de Saint-Martin-le-Nœud (Oise). Paris, 1907. Extrait des *Comptes rendus du Congrès des Soc. savantes en 1906*, Sciences, pp. 378-391, 3 pl.

6535. **Mary, Alb. et Alex.** Pourquoi le ciel est-il bleu? Contribution à l'inventaire minéralogique de l'atmosphère. Beauvais, 1908 (?). Extrait de 6 pag.
6536. **Mary, Alb. et Alex.** Les souterrains de Saint-Martin (Oise) et l'hydrologie de la craie. Paris, 1907. Extrait de *Spelunca*, n° 48, pp. 31-66, 9 fig.
6537. **Mary, Alb. et Alex.** Notes pour servir à l'étude hydro-géologique et spéléologique du soulèvement du Bray et des accidents synchroniques. Paris, 1907. Broch. in-8° de 33 pag. et 3 pl.
6538. **Mary, Alb. et Alex.** Étude sur l'Urgonien du Bray à Rainvillers (Oise). Paris, 1908. Extrait des *Comptes rendus du Congrès des Soc. savantes en 1907*. Sciences, pp. 91-95 et 4 fig.
6539. **Mary, Alb. et Alex.** L'enfouissement des eaux et l'hydrographie du littoral de la Seine-Inférieure. Paris, 1909. Extrait du *Bull. de Géographie hist. et descript.*, nos 1 et 2 de 1908, pp. 133-157 et 6 fig.
6540. **Obermaier, H.** Le limon hesbayen de la Hesbaye (Belgique). Paris, 1912. Extrait de l'*Anthropologie*, pp. 119-121.
6541. **Pohlig, H.** Aus dem Märchenlande von 1001 Nacht; Beobachtungen und Abanteuen eines Geologen im nordlichen Persien. Leipzig, 1912 (?). Vol. in-12 de 208 pag. et 29 pl.
6542. **Pohlig, H.** Die 10 Obersten Terminalmoränen der Chajoux-Moselette in den Französischen Vogesen. Zur Lakkolithenfrage. Berlin, 1907. Extrait de *Monatsber. der Deutsch. geol. Gesell.*, t. LIX, nos 10-11, pp. 270-280.
6543. **Pohlig, H.** Abstammungstheorie mit Rücksicht auf Erdgeschichte. Stuttgart, 1909. Vol. in-12 de 191 pag. et 50 fig.
6544. **Pohlig, H.** Cervus (Palaeaxis) Loczyi Pohlig, n. sp. Budapest, 1911. Broch. in-4° de 3 pag. et 2 pl.
6545. **Rutot, A.** Liège, Sainte-Walburge. Le limon hesbayen. Liège, 1912. Extrait des *Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, t. XXXIX (Bull.), pp. 170-178 et 187-190, et 1 fig.
5382. **Pohlig, H.** Eiszeit und Urgeschichte des Menschen. Zweite Auflage. Leipzig, 1911. Vol. in-12 de 180 pag. et 36 fig.

Communications des membres.

J. DELECOURT fils. — Les sondages pour l'étude des sols de construction.

Les constructions du génie civil nécessitent la reconnaissance préalable et approfondie des sols de fondation.

C'est au géologue qu'il appartient seul de fournir les documents relatifs à la superposition des terrains. Mais s'il s'agit de reconnaître un terrain de construction, il faut que son avis ne puisse être sujet à caution. Il est donc nécessaire que son intervention soit complète : il faut, d'une part, qu'il puisse indiquer quels sont les travaux nécessaires et suffisants pour reconnaître le terrain et, d'autre part, qu'il sache interpréter les résultats atteints et fixer définitivement le résultat de ses recherches par un exposé succinct et compréhensible pour tous.

Si la reconnaissance du terrain demande des sondages, il faut que le géologue puisse, d'une part, fixer les conditions du travail de façon que les forages soient suffisants pour indiquer sans indétermination la résistance du terrain à la compression, au glissement, à l'eau et à l'air, et, d'autre part, une fois son opinion assise, il doit l'exprimer définitivement par ses coupes géologiques et hydrologiques, et surtout par une description circonstanciée des terrains traversés et de leur qualité au point de vue de la construction.

Il ne devra pas perdre de vue que le public d'entrepreneurs et de techniciens auquel il s'adresse ignore en général tout ce qui, de près ou de loin, a rapport à la géologie.

Les sondages de reconnaissance des sols de construction peuvent se diviser :

1° En sondages pour reconnaissance de bâtiments et d'ouvrages d'art. Ceux-ci n'excèdent pas 25 ou 50 mètres de profondeur. En effet, à part dans les terrains remblayés où les sondages sont difficiles et inutiles, une fondation ne descend pas à plus de 25 mètres sous le sol ;

2° En sondages pour tranchées pour routes, canaux ou chemins de fer. Ceux-ci sont encore limités à 50 mètres de profondeur, puisque au delà de 25 mètres le tunnel prend l'avantage sur la tranchée ;

3° En sondages pour tunnels ;

4° En sondages pour puits de mines.

Sondages pour reconnaissance de bâtiments ou d'ouvrages d'art.

Le but à atteindre pour la reconnaissance des terrains de fondation pour bâtiments ou ouvrages d'art est de déterminer :

1° La profondeur à laquelle se trouve le bon sol, l'épaisseur de la couche compacte et sa continuité ;

2° Les niveaux aquifères et leurs variations saisonnières et, s'il y a lieu, l'importance des venues d'eau.

De tels sondages sont effectués là où les tranchées sont difficiles à exécuter, donc en terrains aquifères. Le sol étant présumé mauvais, il faut presque toujours travailler en terrains peu consistants. D'où l'emploi presque généralisé pour ces travaux des sondes, dites à main, qui ont l'avantage de forer rapidement jusqu'au bon sol. Dès que l'on atteint celui-ci, l'enfoncement devient impossible ou tellement réduit qu'il est inadmissible. Les sondes à main indiquent donc la succession des terrains jusqu'au sol présumé bon. Mais si celui-ci est d'une épaisseur insuffisante, rien ne l'indiquera, puisque les forages ne sont pas continués en bon sol.

La sonde à main, qui peut donner de précieuses indications sur la profondeur d'une couche compacte, présente donc de nombreux inconvénients. Nous citerons les suivants :

1° La couche compacte ne peut être traversée et son épaisseur peut être insuffisante pour la construction sans que la sonde à la main le révèle ;

2° Le diamètre du trou est, en général, trop faible pour permettre le tubage ; les échantillons ramenés sont donc mélangés les uns aux autres ;

3° Le trou n'étant pas tubé, les niveaux aquifères sont indéterminables ;

4° Le passage des graviers épais à gros éléments est impossible.

Pour qu'un procédé soit réellement efficace, il faut donc :

1° Que l'outillage soit suffisant pour percer quelques mètres de la couche compacte, si on a des doutes sur son épaisseur et sur sa continuité.

Il faut donc qu'on puisse forer à chute libre, donc le trou doit avoir au moins 120 millimètres ;

2° Que le tubage suive et même précède le forage en terrain boulant, de façon qu'il soit possible d'obtenir des échantillons

sérieux. L'injection d'eau, donnant de mauvais échantillons en terrains meubles, doit être déconseillée ;

3° Qu'on laisse les trous assez longtemps au repos pour que les niveaux aquifères trouvent leur équilibre ;

4° Qu'on puisse retirer en entier du forage les galets ou les cailloux d'un gravier ou d'un cailloutis, de façon à pouvoir le traverser.

Les sondes à main travaillent généralement à un diamètre maximum de 40 millimètres.

Un galet de 50 millimètres peut obstruer le trou, et l'outillage est insuffisant pour le briser et le retirer par morceaux.

Le géologue n'a donc qu'à interdire strictement l'injection d'eau et à exiger qu'on travaille avec des tubes d'au moins 5 pouces ou de 120 millimètres intérieur. Il sera certain d'obtenir de bons résultats dans tous les cas. Il faudra aussi qu'un trou terminé reste tubé pendant deux ou trois jours pour laisser remonter les eaux.

Il est avantageux de travailler vers août et septembre pendant l'étiage des nappes. C'est le niveau le plus bas de la nappe qui est intéressant au point de vue des fondations, surtout quand il s'agit de déterminer si l'on emploiera des pilots en bois ou des pieux en béton armé.

Un trou de 5 pouces permet de plus des épaissements assez importants pour qu'on puisse se faire une idée de la puissance des venues d'eau et des difficultés plus ou moins grandes de travailler à niveau vide.

En résumé, et pour tracer une méthode générale, le géologue aura simplement à formuler les principes suivants :

1° Les trous seront entièrement tubés en terrain éboulé et le resteront trois jours au moins après qu'ils seront terminés ;

2° Le plus petit tube aura au moins 5 pouces ou 127 millimètres extérieur ;

3° L'injection d'eau sera formellement interdite ;

4° Les sondages seront de préférence entrepris à l'époque des basses eaux.

L'échantillonnage sera soigneusement exécuté. Il est nécessaire que le géologue examine les terrains sur place, les échantillons, par le séchage, prenant des teintes et une consistance tout à fait différentes de celles du terrain vierge. Il est des vases fluentes qui par le séchage prennent l'aspect de limons compacts et résistants, et, par contre, des sables incompressibles qui donnent des échantillons absolument meubles. Il faut donc que le plus ou moins de difficultés à forer, la

rapidité plus ou moins considérable de l'enfoncement et l'espèce d'outil dont il a été nécessaire de se servir viennent compléter les indications de l'échantillonnage. Voici un exemple : un bon sable de construction ne nécessitant pas de pilotage ne peut être traversé avec une tarière, tandis qu'un sable boulant pourra toujours être extrait à l'aide d'une soupape. S'il s'agit de sables tertiaires qui donnent généralement des échantillons secs d'un gris assez uniforme tout au moins à l'œil nu, il serait fort difficile, entre deux échantillons retirés d'un même sondage, de distinguer le sable boulant du sable résistant, si l'on n'avait des indications précises sur la façon dont ces deux échantillons ont été retirés. Au point de vue de la terminologie à employer, on peut en général, pour les terrains quaternaires, se servir de la légende de la Carte au 40 000^e. Les termes *sable des dunes*, *argile des polders*, *alluvion tourbeuse*, *tourbe*, *terre à brique*, *ergeron*, *sable flandrien*, etc., conviennent admirablement. D'autres, tels que *limon hesbayen*, laissent trop d'indétermination. Pour les terrains tertiaires, au contraire, il est préférable de supprimer toute appellation géologique. Pour un entrepreneur bruxellois, l'Ypresien ne peut être que du boulant vert, et le Bruxellien, du sable avec banes de grès, le tout non boulant.

Il faut en un mot comprendre que l'on s'adresse à un entrepreneur de maçonnerie qui, quatre-vingt-dix-neuf fois sur cent, ne connaît pas un mot de géologie.

Au point de vue des coupes, il vaut mieux de raccorder les sondages par lentilles que par couches continues, quitte à faire des forages supplémentaires si l'on désire avoir une certitude sur la continuité d'une couche.

Sondages pour tranchées, pour routes, canaux et chemins de fer.

Tout ce que nous avons dit reste applicable aux sondages pour tranchées, pour routes, canaux et chemins de fer. Toutefois, quand on a la certitude de ne rencontrer ni couches éboulées ou fortement aquifères ou fissurées, ou trop plastiques, on pourra exceptionnellement employer les sondages à carottes au diamant ou à grenaille d'acier par injection d'eau.

En général, pour les terrains durs, il y aura toutefois avantage à travailler à chute libre à sec et à carotte, au point de vue économique. Dans ces conditions, il faudra que le diamètre le plus faible soit de

14 centimètres (7 pour la carotte et 3 1/2 pour chaque branche du trépan).

Mais cette fois le lever hydrologique sera fait pendant les hautes eaux en février ou mars, pour étudier l'éventualité des éboulements de sables par érosion ou écoulement.

Les mêmes précautions que celles déjà indiquées pour les recherches de fondations pour constructions et ouvrages d'art seront observées au point de vue de l'échantillonnage et de la terminologie, en tenant compte que l'on s'adresse cette fois à un personnel déjà nécessairement plus au courant des méthodes du lever géologique.

Sondages pour tunnels.

Quand on fait des sondages pour servir au tracé d'un tunnel, on s'expose à rencontrer les terrains les plus divers, à des profondeurs souvent considérables. Les travaux de sondage sont donc en général difficiles dans ce cas, et il faut laisser à l'entrepreneur la plus grande liberté d'action. Il est toutefois indispensable de préciser certains points afin que les recherches aient un caractère nettement scientifique et pratique. A notre avis, il y a lieu :

1° D'interdire strictement les forages au trépan à curage par injection d'eau; ils donnent des échantillons déplorables et ne permettent pas l'extraction de témoins cylindriques;

2° De travailler à carotte pour obtenir des indications sur la pente des terrains, ceci afin d'éviter un trop grand nombre de forages et des expropriations quand on travaille en dehors de l'axe de la ligne;

3° De travailler à chute libre et à sec pour être certain de percer à coup sûr les terrains les plus divers. Dans ce cas, le diamètre minimum des trous sera de 140 millimètres pour permettre l'extraction d'un témoin de 70 millimètres au moins;

4° De n'admettre au concours que des sondeurs possédant un matériel suffisant et ayant les données pratiques et scientifiques nécessaires pour effectuer les travaux dans leurs plus stricts détails et pour tenir un carnet d'enfoncement qui relate non seulement l'état du terrain traversé, mais tous les détails infimes qui peuvent déterminer en général, avec une précision parfois déconcertante, l'épaisseur des couches, leur inclinaison, leur âge géologique, leur valeur au point de vue de la construction, les vides d'érosion, la puissance des nappes, leur niveau libre, etc., à moins qu'on ne préfère travailler en régie sous les ordres d'un géologue compétent et familiarisé avec la conduite des sondages.

A part quelques modifications dans le détail, on peut d'ailleurs considérer comme excellent le Cahier des charges des chemins de fer belges n° 3418. Il dit textuellement :

« L'entrepreneur est censé avoir étudié par lui-même, préalablement à sa soumission, la nature des divers terrains qu'il pourra rencontrer et avoir tenu compte dans ses prix unitaires des difficultés qui pourraient éventuellement se présenter au cours de l'exécution des travaux. Les trous de sondages seront tubés sur toute la profondeur, et ce tubage sera exécuté de manière que l'échantillon soit pris à la profondeur voulue sans que l'on doive craindre de ramener des terrains supérieurs éboulés. Les sondages seront faits entièrement à sec; le système à l'injection d'eau est formellement interdit. Le diamètre intérieur du tubage sera de 7 centimètres au minimum. Les carottes échantillon auront au moins 6 centimètres de diamètre. Les échantillons seront prélevés à chaque changement dans la nature du terrain et de mètre en mètre au moins sur toute la hauteur du sondage.

» Les échantillons auront un volume d'environ 250 centimètres cubes chacun et seront pris en double.

La prise d'échantillons devra se faire en présence de l'agent de l'Administration chargé de la surveillance. »

Mais pour que ce cahier des charges porte réellement effet, il faut qu'on puisse écarter les soumissions des entrepreneurs mal outillés ou incompetents, ou, ce qui est mieux, ne pas les admettre au concours et procéder toujours par adjudications restreintes.

Une fois les sondages terminés, les résultats obtenus seront fixés définitivement par une coupe géologique et le profil des nappes. La terminologie sera conforme à la légende de notre Carte au 40 000^e, et on complétera les données par une description des terrains traversés et un échantillonnage soigneusement recueilli.

Sondages pour puits de mines.

Lorsqu'il s'agit de reconnaître les morts terrains qu'aura à percer un puits de mine, le géologue n'intervient qu'à titre consultatif pour prévoir avant les forages et tant que faire se peut, la superposition probable des terrains et ensuite pour fixer exactement, pendant l'exécution du travail, la position des assises de façon à permettre de dresser une coupe géologique. Il n'a donc pas à s'occuper du travail; c'est le sondeur qui lui fournira non pas de bons échantillons, mais les

meilleurs possible, et cela jusqu'à une profondeur suffisante pour qu'on puisse certifier avoir traversé les dernières couches meubles ou aquifères et atteint le sol compact.

Il semble enfantin de dire que les forages de reconnaissance pour puits de charbonnage doivent être poussés jusqu'au Houiller. Cela saute aux yeux. Et pourtant, lors du forage de puits de mine qui avait été poursuivi par épuisement jusqu'à plusieurs centaines de mètres, on a dû abandonner le système et installer complètement une congélation pour percer une couche de quelque 20 mètres de sables que la sonde n'avait pas décelés. Ces cas se sont produits plusieurs fois, notamment dans le bassin du Nord de la Haine.

Des accidents coûteux de cette espèce proviennent, soit de ce que l'on a fait par économie des sondages de recherches trop peu profonds, ou encore que, pour la même raison, on a employé inconsidérément le sondage en trépan par injection d'eau.

A titre d'exemple, pour un puits de 300 à 400 mètres, les boues de curage mettent plusieurs heures à remonter et pendant ce temps le forage peut se poursuivre sur plus de 10 mètres. Certains sondages de Campine ont donné des enfoncements de plus de 200 mètres par vingt-quatre heures. Le classement des déblais par densité et par volume s'opérant dans le tubage, on peut dire qu'au trépan et à injection d'eau, il se peut qu'à 10 mètres près on ignore le terrain qu'on traverse.

Faut-il conclure pour cela qu'il faille interdire ici l'injection d'eau? Évidemment non!

C'est au curage continu que l'on doit attribuer le succès des forages en Campine. Jamais on ne serait venu à bout des multiples difficultés qu'y présente le forage des trous de sonde si l'on avait travaillé à sec. Jamais on n'aurait pu y atteindre à coup sûr le Houiller avec l'outillage à curage discontinu le plus perfectionné.

Faut-il admettre, d'autre part, l'indétermination excessive que laissent en terrain tendre les forages au trépan par injection d'eau? Non.

Aussi, les entrepreneurs du sondage moderne ont-ils perfectionné l'outillage et prennent-ils, grâce à un outil nouveau, le *double carottier*, des échantillons cylindriques, même en terrains remarquablement inconsistants. Les mêmes entrepreneurs disposent d'un matériel à sec qu'ils emploient là où l'injection d'eau n'est pas indispensable. Si les échantillons sont donc imparfaits, ce n'est pas au sondeur qu'il faut s'en prendre, mais aux concessionnaires des mines, qui, par économie mal raisonnée, s'exposent à des accidents effroyablement coûteux.

Conclusions.

Si nous cherchons à tirer une conclusion de cet exposé, nous voyons que c'est par économie mal comprise que les sondages pour recherche de sol de fondation sont en général si mal faits. C'est aussi, avouons-le, parce que le géologue est souvent trop peu initié à la technique des forages pour oser contredire l'entrepreneur de sondages, que les renseignements péniblement amassés sont souvent insuffisants; c'est enfin, parce que le géologue n'a pu se mettre à la portée de l'entrepreneur de travaux et l'endort avec ses rapports pleins de science et aussi de ténèbres, que le résultat de recherches bien conduites n'a pu toujours être heureusement fixé.

Si le géologue doit s'insurger de toutes ses forces contre les procédés de recherches trop expéditifs et trop imprécis, il faut malgré tout qu'il accepte des solutions approchées là où il n'y en a pas d'autres possibles dans l'état actuel de nos connaissances.

C'est ce que j'ai essayé d'exposer aujourd'hui.

Discussion.

M. RUTOT fait toutes ses réserves quant à l'aspect insolite que pourrait présenter le limon hesbayen dans la vallée de la Haine; il suffit d'y remonter vers le plateau pour le trouver tout à fait normal. Il se demande si M. Delecourt n'a pas confondu le limon avec l'ergeron, qui est toujours sableux.

Au surplus, il est pleinement d'accord avec M. Delecourt pour déclarer que toute description doit être complète et qu'il ne suffit pas de dénommer les terrains.

M. DELECOURT fait remarquer que le limon hesbayen est sableux dans le bas de la vallée de la Haine. La légende de la Carte au 40 000^e levée par M. Rutot à Saint-Ghislain-Quiévrain porte d'ailleurs *Q5ms* limon gris, *très sableux*, stratifié, *passant vers le bas au sable gris pur*.

Il signale en outre un cas typique: un entrepreneur, chargé de travaux de tranchées dans du terrain qu'on lui avait signalé comme bruxellien, n'a pas osé se servir de l'excavateur, de crainte des bancs de grès; or, les nodules quartzeux étaient insignifiants.

F. HALET. — La présence du soufre dans le calcaire carbonifère à Lienne lez-Ciney.

Les échantillons de soufre que nous avons l'honneur de présenter à la Société proviennent de la carrière de Lienne appartenant à la Société anonyme des carrières de Lienne.

Cette vaste carrière est ouverte dans le calcaire carbonifère au niveau du calcaire d'Yvoir (*T2a*) et des calcaires de Landelies (*T1c*) de la légende de la Carte géologique au 40 000^e.

Nous n'avons pas pu voir le gisement de soufre en place (¹). Ces échantillons ont été trouvés à la suite d'un coup de mine dans des bancs de calcaire situés entre le calcaire de Landelies et celui d'Yvoir, et contenant énormément de cherts noirs.

Le soufre se trouve à l'état de petites masses de couleur jaune citron, transparentes et à aspect cristallin, recouvrant des veines de calcite du calcaire carbonifère.

Sur les trois échantillons de calcaire que l'on nous a remis, le soufre ne se découvre que sur les parties contenant de la calcite.

D'après le surveillant de la carrière, ce soufre provient d'une fissure tapissée de calcaire spathique blanc.

N'ayant pu voir ce soufre en place, nous ne pouvons faire aucune hypothèse sur l'origine de ce dépôt.

Ce n'est du reste pas la première fois que la présence du soufre natif a été constatée en Belgique; en effet, déjà en 1875 MM. Firket et Gillet signalaient la présence du soufre natif dans l'argile plastique d'Andenne. M. Malaise, en 1873, signale la présence de soufre dans les argiles plastiques à Haltine.

De Koninck, en 1877, signale le soufre dans le calcaire carbonifère petit granit de Spontin.

G. Soreil, en 1894, signale le soufre dans la bande carbonifère de Denée à la carrière Bossaux.

Le R. P. Fournier a également découvert ce minéral, vers 1890, dans une carrière de marbre noir dans des filons de calcite.

(¹) Ces échantillons nous ont été remis par l'intermédiaire de M. E. Colson.

M. Stainier, en 1892, signale la présence du soufre dans le calcaire carbonifère (V2c) à Spy.

Enfin, M. Butgenbach, en 1897, signale la présence de cristaux de soufre dans les cavités de la blende concrétionnée de Corphalie.

F. HALET. — Coupes géologiques de divers sondages profonds exécutés, en ces dernières années, dans la Basse-Belgique.

Inséré aux *Mémoires*.

MAURICE LERICHE. — Sur la découverte de Graptolithes dans les Quartzophyllades de Ronquières.

Les vallées de la Senne, de la Sennette et de la Samme offrent, comme on le sait, entre Buysinghen et Ronquières, l'une des coupes les plus complètes que l'on puisse relever à travers les formations cambro-siluriennes du Brabant.

Ces formations, fortement redressées, semblent constituer une série continue, dont les termes se succèdent, à partir du plus ancien, en allant du Nord vers le Sud. Ces termes sont les suivants :

IV. Ensemble de Quartzophyllades et de Phyllades que l'on peut suivre par Hasquemont (à hauteur de Virginal), Fauquez et Ronquières, et que l'on peut subdiviser en	} Quartzophyllades de Ronquières.	
—		de Fauquez.
—		de Virginal.

III. Schistes bigarrés d'Oisquercq.

II. Phyllades aimantifères de Tubize.

I. Quartzites de Buysinghen.

Plusieurs données paléontologiques ont permis de fixer la position de plusieurs de ces termes, dans l'échelle générale des terrains :

1° La présence d'*Oldhamia radiata* dans les Phyllades de Tubize (1) détermine l'âge cambrien de ces Phyllades et des Quartzites de Buysinghen sur lesquels ils reposent ;

2° Les Quartzophyllades de Fauquez renferment deux niveaux fossilifères distincts : un niveau inférieur — à *Trinucleus seticornis* Hisinger, *Calymene incerta* Barrande, *Orthis Actoniae* Sowerby, etc., — corres-

(1) C. MALAISE, *Sur un nouveau gisement de l'Oldhamia radiata Forbes dans le Brabant*. (BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE, 3^e série, t. V, p. 749; 1883.)

pendant aux couches de Caradoc (= Ordovicien supérieur) (1); un niveau supérieur — à *Climacograptus scalaris* Hisinger, var. *normalis* Lapworth et *Diplograptus modestus* Lapworth —, représentant les couches de Llandovery (= Gothlandien inférieur) (2).

Les Quartzophyllades de Ronquières ont été regardés, pendant longtemps, comme le type d'une assise, dite de Ronquières, à *Monograptus priodon*, assise qui formait le Silurien supérieur du Brabant (3).

Jusqu'ici, ces Quartzophyllades semblent pourtant n'avoir guère fourni de fossiles (4). C'est sans doute la raison pour laquelle M. Malaise substitua au nom d'assise de Ronquières celui d'assise de Monstreux, du nom d'une localité voisine (5), où des phyllades, apparemment situés sur le prolongement de la base des Quartzophyllades de Ronquières, renferment des Graptolithes, qui furent rapportés à *Monograptus colonus* (6), du Gothlandien supérieur.

Enfin, récemment, M. Malaise reconnut dans les Graptolithes mal conservés de Monstreux, qu'il avait attribués à *Monograptus colonus*, des formes du niveau à *Climacograptus scalaris* (Llandovery) (7).

Aucun représentant du Gothlandien moyen (Wenlock) et du Gothlandien supérieur (Ludlow) ne semble donc avoir été rencontré jusqu'ici dans les vallées de la Sennette et de la Samme.

*
* *
*

La partie supérieure des Quartzophyllades de Ronquières est actuellement bien exposée au pont de Ronquières, où elle est largement

(1) C. MALAISE, *Description du Terrain silurien du centre de la Belgique* (MÉMOIRES COURONNÉS ET MÉMOIRES DES SAVANTS ÉTRANGERS PUBLIÉS PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE, t. XXXVII), p. 49; 1873. — C. MALAISE, *Sur le Silurien de Belgique*. (COMPTE RENDU DU VIII^e CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL, pp. 564-566; 1901.)

(2) C. MALAISE, *Sur le Silurien de Belgique*. (IBIDEM, p. 567.)

(3) J. GOSSELET, *Esquisse géologique du département du Nord et des contrées voisines*. (BULLETIN SCIENTIFIQUE, HISTORIQUE ET LITTÉRAIRE DU DÉPARTEMENT DU NORD ET DES PAYS VOISINS, t. III, p. 79; 1871.) — C. MALAISE, *Sur la constitution du massif du Brabant*. (BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, 3^e série, t. V, p. 201; 1883.)

(4) M. Malaise dit n'avoir rencontré qu'« une impression en très mauvais état, mais qui ressemble beaucoup au *Graptolithus priodon* ». (C. MALAISE, *Description du Terrain silurien du centre de la Belgique*, p. 19.)

(5) Située à l'ouest de Nivelles, dans la vallée de la Thines, affluent de droite de la Samme.

(6) C. MALAISE, *État actuel de nos connaissances sur le Silurien de la Belgique*. (ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE, t. XXVbis, p. 210; 1900.)

(7) C. MALAISE, *Sur l'évolution de l'Échelle stratigraphique du Siluro-cambrien de Belgique*. (TEXTE EXPLICATIF DU LEVÉ GÉOLOGIQUE DE LA PLANCHETTE DE GENAPPE, n^o 429, p. 30; 1910.)

entamée par les travaux d'élargissement du canal de Bruxelles à Charleroi. Au cours d'une excursion récente, faite avec mes élèves de l'Université de Bruxelles, d'assez nombreux Graptolithes ont été trouvés en ce point, dans un banc de quartzophyllade. La grosseur du grain de la roche fait que l'état de conservation de ces Graptolithes est assez défectueux. J'ai pu néanmoins reconnaître, dans les matériaux recueillis, les formes suivantes :

Monograptus bohemicus Barrande,
Monograptus cf. *Nilssonii* Barrande,
Monograptus colonus Barrande.

Ce sont là les espèces caractéristiques du Ludlow inférieur.

La présence du Gothlandien supérieur dans les vallées de la Sennette et de la Samme est donc aujourd'hui un fait établi.

*
* *

Aucune discontinuité n'ayant été observée dans la série des formations cambro-siluriennes des vallées de la Senne, de la Sennette et de la Samme, il y a lieu de croire que le Silurien — à l'exception du Ludlow moyen et du Ludlow supérieur (1) — s'y trouve représenté en entier.

Le tableau suivant donne, d'après M. Malaise (2), le parallélisme entre les assises distinguées par notre confrère dans le Silurien du Brabant et les assises classiques du Silurien anglais. Dans la colonne de droite, des croix indiquent celles de ces assises qui ont été reconnues jusqu'ici dans les vallées de la Sennette et de la Samme.

ANGLETERRE		BRABANT	
		Vallée de l'Orneau.	Vallées de la Sennette et de la Samme.
Gothlandien	Ludlow	Assise de Vichenet	+
	Wenlock	— de Corroy	
	Llandovery . . .	— de Grand-Manil	+
Ordovicien	Caradoc	— de Gembloux	+
	Llandeilo	— de Rigenée	
	Arenig		
	Tremadoc (<i>pars</i>)		

(1) Le Ludlow moyen n'a pas été observé en Belgique. C'est à cette époque que s'est produit, en Belgique, le mouvement calédonien. Le Ludlow supérieur, formé par le Gedinnien inférieur, n'existe pas dans le Brabant. [Voir M. LERICHE, *Note préliminaire sur la Faune des Schistes de Mondrepuis. La limite entre le Silurien et le Dévonien dans l'Ardenne.* (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL. t. XXV, 1911, Proc.-verb., p. 332.)]

(2) C. MALAISE, *Sur l'évolution de l'Échelle stratigraphique du Siluro-cambrien de Belgique.* (TEXTE EXPLICATIF DU LEVÉ GÉOLOGIQUE DE LA PLANCHETTE DE GENAPPE, n° 429, p. 36; 1910.)

Les Quartzophyllades de Virginal établissent, dans la vallée de la Sennette, le passage du Cambrien au Silurien; ils représentent probablement la partie inférieure des couches de Tremadoc (1).

On peut s'attendre à trouver les représentants des faunes du Tremadoc supérieur, de l'Arenig et du Llandeilo dans les phyllades et quartzophyllades qui succèdent aux Quartzophyllades de Virginal et que l'on suit, au sud d'Hasquemont, jusqu'au niveau des Quartzophyllades de Fauquez qui a fourni la faune du Caradoc (2).

Enfin, c'est entre la station de Fauquez et le village de Ronquières que l'on peut espérer trouver la faune du Wenlock.

A. LEDOUX. — Sur la nature des phénocristaux de plagioclase de la microdiorite quartzifère de Quenast.

Dans leur mémoire sur les roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française (3), Renard et de la Vallée Poussin rapportent les nombreux cristaux de feldspath triclinique contenus dans cette roche à l'oligoclase en se basant sur l'analyse suivante due à Delesse :

Silice	63.70
Alumine	22.64
Oxyde de fer	0.53
Oxyde de manganèse	traces
Magnésie	1.20
Chaux	1.44
Soude	6.15
Potasse	2.81
Perte au feu	1.22
	99.69

En divisant chacune des teneurs centésimales, en poids, précédentes par le poids moléculaire correspondant, on obtient des valeurs propor-

(1) Une Lingule a été trouvée dans ces quartzophyllades, un peu au sud de la station de Virginal. [Voir E. CUVELIER et G. PAQUET, *Compte rendu d'une excursion dans les vallées de la Senne et de la Sennette*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XXII, 1908, Mém., p. 54.)]

(2) Ce niveau passe sous les ruines du château de Fauquez et un peu au nord de la station de Fauquez.

(3) CH. DE LA VALLÉE POUSSIN et A. RENARD, *Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française*. (MÉMOIRES COURONNÉS ET MÉMOIRES DES SAVANTS ÉTRANGERS PUBLIÉS PAR L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, t. XL, 1876.)

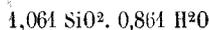
tionnelles aux nombres de molécules de chaque constituant, ce qui donne les résultats suivants :

SiO ²	1 061	
Al ² O ³	0.222	}
Fe ² O ³	0.003	
MgO	0.030	
CaO	0.026	}
Na ² O	0.400	
K ² O	0.030	

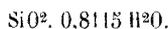
Comme on peut le voir, nous avons fait, d'une part, la somme des molécules de sesquioxydes, d'autre part celle des molécules de protoxydes. Remarquons à présent que pour dériver un sel d'un acide, 1 molécule de sesquioxyde remplace 3 molécules d'eau, 1 molécule de protoxyde remplace 1 molécule d'eau. Dans ces conditions, les différentes bases entrant dans la constitution du feldspath correspondent à

$$0.223 \times 3 + 0.186 \times 1 = 0.861 \text{ molécule d'eau.}$$

L'acide dont dérive ce feldspath aurait donc pour formule



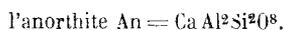
ou encore



D'après l'hypothèse de Tchernak, on considère généralement les plagioclases comme des mélanges isomorphes en toutes proportions des deux termes extrêmes :



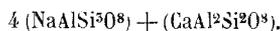
et



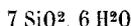
Dans cette série de mélanges, l'oligoclase correspond à la formule



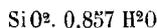
soit



Cet ensemble dérive d'un acide polysilicique



ou encore



qui se rapproche plus de l'acide métasilicique que l'acide du feldspath analysé par Delesse.

Depuis les travaux de Renard et de la Vallée Poussin, on a proposé de nombreuses méthodes pour la détermination optique des plagioclases, et, parmi elles, celles de Fouqué et de Michel Lévy sont des plus importantes. Nous avons pu faire la détermination du feldspath de trois façons différentes et sommes arrivé à des résultats sensiblement concordants. Nous avons utilisé premièrement une section perpendiculaire à la bissectrice n_p (méthode de Fouqué) : nous avons recherché dans cette section la position du plan des axes optiques et l'angle qu'il fait avec la direction g^1 des plans de maclé suivant la loi de l'albite : cet angle était de 80° . Nous avons ensuite appliqué la même méthode à une section perpendiculaire à n_g et avons trouvé ici un angle d'extinction à 4° .

Enfin, nous avons appliqué la méthode de Michel Lévy en mesurant les angles d'extinction des sections de la zone de symétrie perpendiculaire à g^1 . La plupart de ces extinctions ont donné des valeurs voisines de 0° , soit 0° , $2^\circ 30'$, $3^\circ 30'$, 4° . Nous pourrions considérer cette valeur de 4° comme le maximum.

Ce sont ces diverses valeurs qui servent à déterminer les plagioclases. Cellés que nous avons trouvées sont intermédiaires entre les valeurs correspondant à l'oligoclase $\text{Ab}_4 \text{An}_1$ et à l'oligoclase-andésine $\text{Ab}_5 \text{An}_1$, données par M. A. Lacroix dans sa *Minéralogie de la France*.

	Angles d'extinction des sections perpendiculaires aux bissectrices.		Angle maximum d'extinction dans la zone perpendiculaire à g^1 .
	n_p	n_g	
Oligoclase $\text{Ab}_4 \text{An}_1$	88°	5°	2°
Plagioclase de Quenast	80°	4°	4°
Oligoclase-andésine $\text{Ab}_5 \text{An}_1$.	75°	3°	7°

Il s'agit donc bien d'un oligoclase dont la composition chimique serait intermédiaire entre $Ab_4 An_1$ et $Ab_3 An_1$. Si l'on fait la comparaison entre l'analyse de Delesse et les compositions de ces deux plagioclases, on arrive au tableau suivant :

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Acide
Oligoclase $Ab_4 An_1$	63.46	23.01	—	4.24	9.32	—	0,857 H ₂ O.SiO ₂
Plagioclase de Quenast (d'après Delesse)	63.70	22.64	1.20	1.44	6.45	2.81	0,8115 H ₂ O.SiO ₂
Oligoclase-andésine $Ab_3 An_1$.	62.44	23.90	—	5.25	8.71	—	0,909 H ₂ O.SiO ₂

Cette comparaison est en contradiction avec les résultats de l'examen optique. Mais il faut tenir compte des phénomènes secondaires qui ont altéré la nature du feldspath. L'analyse chimique ne peut donc plus donner sa composition originelle, et c'est à cela qu'il faut attribuer les écarts observés. La disparition d'une certaine quantité d'alcalis correspond à la formation de séricite, celle de la chaux à l'apparition de l'épidote parmi les produits secondaires de la roche.

EUG. MAILLIEUX. — **Le texte explicatif du levé géologique de la planchette de Couvin.**

(Réponse aux critiques de M. FOURMARIER.)

M. P. Fourmarier, répétiteur à l'Université de Liège, vient de faire paraître dans le dernier fascicule des *Annales de la Société géologique de Belgique* (t. XXXIX, 1912, p. 253) une longue critique de mon *Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Couvin*, publié en janvier 1912 par le Service géologique de Belgique.

Quelques-uns des reproches que m'adresse M. Fourmarier sont fondés. Je reconnais volontiers, par exemple, avoir traité la partie tectonique un peu trop superficiellement, bien que, contrairement à ce que prétend M. Fourmarier, mon travail contienne, somme toute, de nombreuses indications relatives à l'allure des couches. Mon excuse réside dans les circonstances particulières où, pour répondre à

une demande pressante de la Direction du Service géologique, je dus rédiger ce texte. Prévenu de l'imminence de sa mise à la retraite, M. Murlon m'exprima, dans le courant de décembre, le désir de pouvoir publier mon travail avant son départ ; pour lui donner satisfaction, je fus contraint, en moins de trois semaines, de consacrer les rares instants que me laissaient mes occupations au Musée à condenser mes notes de voyages et à rédiger ce texte explicatif. Il en est évidemment résulté qu'il ne me fut guère possible d'apporter à cette tâche toute la perfection désirable : aussi ne pourrais-je qu'exprimer à M. Fourmarier tous mes remerciements d'avoir signalé les points faibles de mon travail, si... la plupart de ses critiques n'étaient aussi injustes que mal fondées.

Ainsi qu'il résulte clairement de la lecture de la note de M. Fourmarier, le principal grief que m'adresse l'auteur est d'avoir préconisé et mis en pratique la prépondérance des caractères paléontologiques. Il semble même que mon honorable contradicteur ait saisi avec empressement cette occasion pour faire une véritable profession de foi hostile à l'emploi de ces caractères et toute en faveur du retour aux méthodes purement géognostiques.

L'application des fossiles à la détermination de l'âge des terrains est une méthode qui se défend d'elle-même. Il serait superflu de m'attarder à engager une lutte de polémique en faveur de la prépondérance de caractères dont la supériorité incontestable est universellement reconnue et admise, sauf peut-être par ceux-là seuls qui ne savent les utiliser : tel n'est cependant pas, j'aime à le croire, le cas de M. Fourmarier, dont j'apprécie beaucoup les travaux !

Je ne dénie pas, du reste, la valeur des caractères lithologiques dont M. Fourmarier affirme si hautement la supériorité, mais on me permettra d'estimer que leur importance est subordonnée à celle des précieuses indications des caractères fauniques. Je n'en veux pour preuve que l'exemple assez malheureusement choisi par M. Fourmarier lui-même en ce qui concerne l'emploi de *Rhynchonella Omaliusi* et de *Rhynchonella Dumonti* pour la caractéristique des deux assises les plus inférieures du Famennien.

J'avais constaté depuis longtemps les « monstruosité géologiques » que signale M. Fourmarier dans certaines planchettes de cette contrée ; mais j'ai pu, à différentes reprises, me rendre compte que l'on ne peut en attribuer la cause à l'application du procédé incriminé par notre collègue. Très souvent, en effet, les fossiles faisant défaut, les auteurs des planchettes en question ont cru devoir baser leurs tracés, *non pas*

sur la présence de l'une ou l'autre des Rhynchonelles précitées, mais bien sur l'existence de psammites (assise *Fa1b*) ou de nodules (assise *Fa1a*), ou même simplement sur la teinte des schistes (violacés dans l'assise *Fa1b*, verdâtres dans l'assise *Fa1a*). Et je prétends que là seulement réside la source des erreurs commises, dont il est souverainement injuste d'endosser la responsabilité à l'usage de caractères n'ayant nullement été en cause.

J'ajouterai d'ailleurs qu'on s'exposerait aussi bien à de graves erreurs par un emploi *non judicieux* des caractères fauniques. Il est clair que, pour les appliquer d'une façon rationnelle, il est surtout nécessaire de bien connaître les caractères spécifiques des fossiles et les relations de ces derniers avec le milieu dans lequel ils ont vécu. Il serait imprudent de baser la détermination de l'âge d'un niveau simplement sur la présence d'une seule espèce, sans tenir compte des raisons d'être de cette espèce dans le milieu envisagé et des formes auxquelles elle y est associée: Il faut, pour qu'elle soit réputée caractéristique de ce milieu, qu'elle s'y présente d'une façon constante dans des conditions parfaitement déterminées.

M. Fourmarier me reproche d'avoir consacré vingt-deux pages à l'exposé de mes idées sur la classification du Devonien belge, exposé qu'il trouve déplacé dans ce genre de publication.

Outre qu'une rectification s'impose (le chapitre incriminé contient exactement seize pages), je ferai remarquer à M. Fourmarier que son grief s'adresse aussi bien à la Direction du Service géologique, qui a accepté mon travail, et surtout à M. Malaise, qui, dans le texte explicatif de la planchette de Genappe (décembre 1910, pp. 22-44), a reproduit en vingt-trois pages l'exposé qu'il avait publié par ailleurs du résultat de ses recherches relatives à la mise au point de la classification stratigraphique du Siluro-cambrien belge.

Je dois dire que je trouve, pour ma part, l'exposé de M. Malaise très utile et nullement déplacé. Et les motifs qui ont guidé M. Malaise sont sans doute identiques à ceux qui m'ont amené à la publication de l'exposé du résultat de mes recherches sur l'échelle stratigraphique du Devonien, à savoir que cet exposé était destiné, dans sa pensée comme dans la mienne, à servir non seulement pour la clarté des textes documentaires de la carte que nous devons faire paraître, mais aussi pour toutes les notes quelconques relatives à ces mêmes questions, que M. Mourlon avait bien voulu nous demander pour les dossiers de documentation qu'il avait projeté de réunir au Service géologique.

Aucun plan uniforme pour la publication des textes explicatifs de la Carte géologique n'avait d'ailleurs été imposé : ce plan était livré à l'appréciation des auteurs, auxquels on se bornait à demander une esquisse aussi brève que possible. Les remarques de M. Fourmarier résultent de sa manière personnelle d'envisager le sujet, et nullement d'un programme adopté.

Aux remarques de M. Fourmarier sur les vues que j'expose au sujet de la limite séparative du Silurien et du Devonien, je me contenterai de répondre que, la faune des couches de Mondrepuits étant identique à celle des couches supérieures du Ludlow de l'étranger, la contemporanéité de ces horizons est indiscutable. Aucune raison théorique ou pratique ne peut prévaloir contre des faits nettement établis, et les travaux de M. Leriche sur les faunes de Liévin et de Mondrepuits, qui vont incessamment paraître (1), défendront mieux que je ne puis le faire ici, la thèse émise par cet auteur et que j'ai moi-même adoptée.

En conséquence, si l'ensemble du Ludlow est silurien et si l'assise de Vichenet-Thimensart de M. Malaise correspond au Ludlow inférieur, la discordance des couches de Mondrepuits (= Ludlow supérieur) sur les strates sous-jacents ne saurait empêcher l'usage pour l'ex-Gedinien, de la même annotation *Sl2c*, complétée par un signe en rapport avec le niveau. Ou bien il faudra que les Anglais cessent d'appeler siluriennes les couches supérieures du Ludlow.

En qualifiant d'erreur théorique l'hypothèse que j'ai émise de l'émergence du massif de Rocroi, non pas durant la totalité, mais bien la *presque* totalité de l'époque silurienne, M. Fourmarier va peut-être un peu loin. Mon hypothèse est parfaitement défendable, puisque *nulle part*, ni en place sur le Cambrien, ni parmi les roches (en majeure partie détritiques du Cambrien) constituant le poudingue de Fépin, on n'a jusqu'ici trouvé le moindre vestige de roches siluriennes. L'érosion absolument complète de dépôts de l'importance et de la nature des sédiments abandonnés par les mers siluriennes est peut-être *possible*, mais, jusqu'à preuve contraire, elle est *moins probable* que l'hypothèse d'une phase d'émergence !

(1) Depuis la présentation de cette note, le travail de M. Leriche sur la faune de Liévin a paru. (*Mém. Soc. géol. du Nord*, t. VI, 1912, pp. 37, etc.)

Entreprendre de nouveau la justification des vues que j'ai exposées au sujet de la limite des différents horizons du Devonien m'entraînerait trop loin : on trouvera dans mes publications précédentes les raisons qui m'ont guidé. Je demanderai seulement à M. Fourmarier qu'il me prouve que les tracés de la Carte géologique officielle et la légende elle-même de cette Carte restreignent uniquement à une masse gréseuse l'assise de Vireux : en général, partout où j'ai étudié ces formations (et les points en sont passablement nombreux), j'ai observé que, entendues *au sens de la Carte*, elles comportent du sommet à la base :

1° Des schistes noirâtres et verdâtres, transition entre la zone de Winenne et le grès de Vireux ;

2° Des grès noirâtres ;

3° Des schistes grossiers, noirâtres, avec veines fossilifères, à la base desquels est indiquée la limite dont M. Fourmarier préconise le maintien, laquelle est précisément située en pleine zone schisteuse et n'a pas la signification pratique que lui prétend mon contradicteur.

Ces schistes *Cb5*, *au sens de la Carte* qui les range partout dans cette assise, reposent sur la bande fossilifère considérée comme hunsrückienne (*Cb2*) par la même Carte et constituée par des schistes, quartzophyllades et grauwacke, à faune typique des untere Coblenzschichten, donc *nettement ahrienne!* Et comme ces couches succèdent souvent à des phyllades à grands feuilletts facilement discernables, j'ai quelque raison de croire qu'au point de vue pratique, la limite que j'ai proposée est au moins préférable à celle dont M. Fourmarier se fait l'ardent protagoniste.

Je n'insisterai pas sur le reste; mais je ne puis laisser sans quelques remarques un passage de la note de M. Fourmarier ainsi conçu : « Quelles que soient les objections paléontologiques que l'on pourrait élever, je crois même qu'il ne serait pas irrationnel de ranger dans le Devonien moyen toute la grande masse schisto-calcaireuse répartie dans les trois étages couvinien, givetien et frasnien. »

En principe, ces divisions générales : Devonien inférieur, moyen et supérieur, étant très arbitraires et n'ayant eu dès l'abord aucune base fixe pour leur délimitation, sur laquelle l'avis des auteurs a d'ailleurs varié jusqu'ici, les idées de M. Fourmarier peuvent paraître assez acceptables. Cependant, à ce compte, si notre Devonien inférieur, tout comme celui de l'Ouest de la France, comportait des masses calcaires, M. Fourmarier, qui fait si bon marché des objections paléontologiques, n'aurait aucun motif pour ne pas former du tout un ensemble, lequel ne serait guère plus hétéroclite que celui qu'il préconise.

La classification générale actuelle de notre Devonien correspond en gros à celle que l'on a été amené à adopter à l'étranger, notamment en Allemagne, où des pléiades de savants ont étudié ces questions dans lesquelles leur compétence égale au moins celle de M. Fourmarier : elle répond de plus aux affinités des faunes, à défaut des affinités lithologiques. Mais cette raison, pour mon honorable contradicteur, est impuissante à combattre sa thèse : aussi n'irai-je pas plus avant.

Des critiques de M. Fourmarier relatives à la façon dont j'ai traité la partie tectonique, je ne retiendrai que quelques points :

1° Le doute qu'il émet sur l'existence de la faille de Sainte-Barbe, basé sur la possibilité, selon lui, d'expliquer par un brusque repli l'allure des couches. Cette remarque ne tient pas debout, la faille étant nettement visible en deux points que j'ai signalés ;

2° M. Fourmarier critique l'allure isoclinale que j'ai donnée à certains plis, notamment : *a*) dans la coupe (p. 39) de la tranchée du chemin de fer entre Frasnès et Mariembourg; *b*) dans le diagramme transversal.

Il base ses remarques sur le fait « qu'une telle allure est en contradiction complète avec l'allure tranquille et régulière des couches dans cette partie de la Carte ».

En réalité, cette allure n'est pas aussi tranquille que le déclare M. Fourmarier.

Planimétriquement, les couches décrivent un pli en S très accentué, qui est l'indice d'une compression latérale justifiant, dans une certaine mesure, l'allure que j'ai indiquée en l'exagérant peut-être quelque peu : mais la faute doit en être attribuée à la précipitation avec laquelle j'ai dû rédiger mon travail, ainsi que je l'ai exposé plus haut.

3° M. Fourmarier me reproche d'avoir indiqué, dans la partie Nord du diagramme normal à la direction des couches, des plis déversés vers le Sud, affectant les schistes fameniens, alors que lui-même prétend y avoir observé des plis légèrement renversés vers le Nord.

Partout où j'ai pu relever la direction du pendage des couches fameniennes le long du méridien choisi, j'ai constaté pour ma part, là où l'observation était possible, qu'elles y sont inclinées vers le Nord : je ne pouvais donc dessiner ces plis autrement qu'en les considérant comme déversés vers le Sud, conformément à l'allure observée, à moins d'entrer dans le domaine de la fantaisie ! Pas plus qu'à mon contradicteur, il ne me convient de m'y aventurer.

E. MAILLIEUX. — Le SPIRIFER BOUCHARDI Murchison et sa présence dans le Frasnien du bord méridional du bassin de Dinant.

Le *Spirifer Bouchardi* possède une synonymie assez complexe. Il fut décrit sous ce nom par Murchison en 1840 (*B. S. G. F.*, XI, p. 253, pl. II, fig. 5), mais quatre ans plus tard, C.-F. Roemer (*Rhein. Uebergang*, p. 69, pl. IV, fig. 3) reconnut que les spécimens recueillis par lui à Golzennes, près de Namur, et se rapportant au *Sp. Bouchardi*, ne pouvaient être séparés d'une espèce créée par Schlotheim en 1813 sous le nom de *Terebratulites comprimatus*.

La diagnose brève et insuffisante de Schlotheim et ses figures plus que défectueuses (*Taschenb. für Min.*, VII, 1813, pl. II, fig. 8, et *Nachtr. zur Petrefakt.*, 1822, p. 66, pl. XVI, fig. 3) ne permettent pas d'identifier les deux formes; la figure 3, planche XVI de *Nachträge zur Petrefaktenkunde* paraît plutôt représenter un stade jeune du *Sp. speciosus*, d'autant plus que l'auteur lui-même déclare (*loc. cit.*, p. 66) que *Sp. comprimatus* et *Sp. intermedius* ne sont que de simples variétés du *Sp. speciosus*. Néanmoins, Roemer, qui eut sous les yeux le type du *Sp. comprimatus* conservé dans la collection royale de Berlin, n'hésita pas à déclarer qu'il est absolument conforme aux spécimens du *Bouchardi* qu'il avait observés lui-même dans le Frasnien du bassin de Namur. Il lui restitua en conséquence le nom spécifique *comprimatus*; mais nous estimons avec M. Gosselet (*Ann. Soc. géol. du Nord*, VII, 1880, p. 124) qu'il ne faut pas pousser à l'extrême les conséquences de la priorité, d'autant plus que, dans le cas présent, il s'agit d'une espèce décrite et figurée d'une façon défectueuse et inexacte par Schlotheim, et à laquelle il convient pour ce motif de maintenir le nom de *Sp. Bouchardi* que lui donna Murchison en la fixant définitivement.

C'est sous ce nom, d'ailleurs, que la plupart des auteurs l'ont citée ou décrite dans la suite : Bronn, en 1848 (*Index paléontol.*, p. 1174); de Verneuil, en 1850 (*B. S. G. F.*, 2^e série, VII, p. 160); Beyrich, en 1852 (*Zeitschr. der deutsche geol. Gesell.*, IV, p. 156, pl. VI, fig. 3); de Verneuil et Barrande, en 1855 (*B. S. G. F.*, 2^e série, XII, p. 1016); M. Gosselet dans ses nombreux travaux sur le Devonien : Bayle, en 1878 (*Expl. de la Carte géol. de France*, pl. XIV, fig. 11, 12);

Tschernyschew, en 1887 (*Mém. Com. géol. de Russie*, p. 70, pl. IX, fig. 5, 6) ; M. E. Rigaux, en 1908 (*Le Dévonien de Ferques et ses Brachiopodes*, p. 18) ; enfin, M. E. Asselbergs, en 1912 (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXVI, Mém., p. 10).

Par contre, à la suite de C.-F. Roemer, Quenstedt (*Brachiopoden*, 1871, p. 484, pl. LII, fig. 45) et M. Ch. Barrois (*Asturies*, 1882, p. 259, pl. X, fig. 4) ont préféré adopter le nom créé par Schlothheim. Leur opinion semble avoir été partagée par M. Scupin (*Die Spiriferen Deutschlands*, 1900, pp. 96, 98).

Marie Rouault a signalé le *Sp. Bouchardi* dans le Dévonien inférieur de Gahard (*B. S. G. F.*, 2^e série, IV, 1846), mais, outre que les déterminations de cet auteur sont souvent fort sujettes à caution, il ne peut s'agir évidemment ici que d'une espèce complètement différente, le *Sp. Bouchardi* étant exclusivement limité à l'étage de Frasnien.

Le *Spirifer Bouchardi* se présente, dans le Boulonnais, sous trois formes constantes dont chacune caractérise un horizon différent du Frasnien. M. Edmond Rigaux, dont on connaît les travaux sur la géologie et la paléontologie de la région précitée, a, le premier, fixé les différences qui spécialisent ces trois formes (*Le Dévonien de Ferques et ses Brachiopodes*, 1908, pp. 18-19), différences constatées déjà par Ch. de la Vallée Poussin, puis par M. Gosselet, et que l'on trouvera clairement exposées dans le mémoire cité de notre savant confrère de Boulogne. Ce dernier sépare, de la forme type telle que l'a fait connaître Murchison, une forme très voisine qu'il envisage à juste titre comme une simple mutation de la première (*Sp. Bouchardi* mut. *Belliloci*) ; puis une troisième forme, la plus ancienne du groupe, et qui, bien que très proche parente des deux autres, lui a paru cependant posséder des caractères différentiels suffisants pour en faire une espèce autonome, qu'il désigne sous le nom de *Sp. Dorlodoti*. En ceci, je me sépare quelque peu de lui, car j'estime que les rapports très étroits qui rattachent le *Sp. Dorlodoti* au *Bouchardi* ne semblent guère devoir permettre de le considérer autrement que comme une simple variété de cette dernière espèce.

Dans le Frasnien de Ferques et de Beaulieu, *Sp. Bouchardi* var. *Dorlodoti* est spécial aux schistes de Cambresèque (base du Frasnien selon M. Rigaux) ; *Sp. Bouchardi* mut. *Belliloci* appartient à la base des schistes de Beaulieu, au-dessus du calcaire à *Pentamerus brevirostris* ; enfin, le *Sp. Bouchardi* type est limité à « un petit niveau schisteux épais de 0^m10, vers le milieu du calcaire de Ferques » ; donc, vers le sommet du Frasnien.

Pendant assez longtemps on semble avoir perdu de vue que d'Archiac et de Verneuil avaient signalé, dès 1842, la présence du *Sp. Bouchardi* dans le Frasnien de Chimay (*Trans. Geol. Soc. London*, 2^e série, V, p. 393), et l'on a cru que cette espèce n'avait pas vécu dans les mers frasniennees du bord Sud du bassin dinantais.

Lorsque G. Dewalque, en 1892 (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XX, p. XLIX), en mentionna l'existence « à la base de l'étage frasnien, près de Durbuy », il paraît avoir ignoré que, quinze ans auparavant, M. Gosselet avait déjà signalé la découverte, faite par lui-même et par M. Ch. Barrois, dans le Frasnien de Hotton, de plusieurs exemplaires de *Sp. Bouchardi* appartenant à deux variétés distinctes (*Ann. Soc. géol. Nord*, 1877, t. IV, p. 263). De son côté, antérieurement à 1883 et au cours de ses explorations pour les levés de la Carte géologique, Ed. Dupont avait recueilli deux exemplaires du *Sp. Bouchardi* dans le Frasnien de la feuille de Durbuy (gîte 7770). Ces deux spécimens, par leur bourrelet et leurs côtes bordant le sinus fortement saillants, par leur valve dorsale aplatie, par les sillons profonds limitant le bourrelet et par leur forme générale, appartiennent à la mutation *Belliloci*. Les couches qui les renfermaient ont été déterminées par Dupont comme faisant partie de son *F2n* (= schistes verts à nodules gris de l'assise supérieure ou assise d'Agimont); mais comme les vues de cet auteur sur la stratigraphie du Frasnien ne peuvent guère être admises, les schistes et calcaires noduleux qu'il range tous dans son assise d'Agimont, constituant à son sens le remplissage des interstices séparant les récifs considérés par lui comme formant le substratum de l'étage, on peut sans crainte affirmer que, dans le cas présent, les schistes *F2n* appartiennent non pas au sommet, mais bien à un horizon plutôt inférieur du Frasnien, ce qui est confirmé par la présence, dans le même gisement, de nombreux *Leiorhynchus formosus*, forme spécialisée et caractérisant l'âge des deux spécimens de Durbuy.

Ed. Dupont avait également recueilli, au gîte 8182 de la feuille de Hamoir, dans la zone à *Spirifer Orbelianus*, un exemplaire de la forme *Dorlodoti*.

Enfin, un *Spirifer Belliloci* du n^o 6247 de la feuille de Han-sur-Lesse provient de la zone à *Leiorhynchus formosus*.

Les collections du Musée royal d'Histoire naturelle renferment en outre cinq autres spécimens de *Sp. Bouchardi*.

L'un, de la collection Nyst et étiqueté par ce savant paléontologue sous le nom de *Sp. comprimatus* Schlotheim, a été trouvé à Chimay. Il possède tous les caractères de la mutation *Belliloci* et a été vraisem-

blement recueilli dans des schistes de base du Frasnien : très probablement le gîte doit se trouver à la « Maladrie », soit dans la zone des Monstres, soit plutôt dans la zone à *Receptaculites Neptuni*.

Trois autres exemplaires, également du type *Belliloci*, ont été recueillis à Nismes par F.-L. Cornet. La nature de ces matériaux permet d'attribuer avec vraisemblance l'âge des couches qui les ont renfermés à la zone à *Leiorhynchus formosus*.

Le dernier spécimen appartient nettement au type *Dorlodoti* par sa forme transverse, subquadrangulaire et par les deux éperons courts terminant ses ailes aussi bien que par le nombre des plis et par la conformation du sinus, du bourrelet et des sillons et plis adjacents. L'habile explorateur Le Hon, auquel les séries devoniennes du Musée sont redevables de riches matériaux, l'a découvert aux environs de Mariembourg : telle est la mention que porte son étiquette. Or, l'espèce appartient à un horizon de base du Frasnien qu'on ne rencontre guère, aux alentours immédiats de Mariembourg, que contre l'anticlinal givetien du Francois de Fagnolle : c'est certainement là qu'il faut en rechercher le gîte.

Jusqu'ici, les deux formes les plus anciennes du *Bouchardi* ont donc seules été rencontrées dans le Frasnien du bord méridional du bassin dinantais, où la forme type n'a pas encore été signalée, et, dans tous les cas, l'espèce y est très rare et ne semble pas y avoir rencontré des conditions biologiques bien favorables à son développement. D'après les données exposées dans les lignes qui précèdent, la forme *Dorlodoti*, qui apparaît au niveau du *Sp. Orbelianus*, ne semble pas avoir dépassé la zone à *Receptaculites Neptuni*; la forme *Belliloci* se rencontre déjà avec le *R. Neptuni*, mais se localise en plus grande fréquence dans la zone à *Leiorhynchus formosus*.

Les caractères internes du *Spirifer Bouchardi* ne sont pas encore connus : la phylogénie de cette espèce ne peut donc être établie avec certitude. M. Scupin (*Spiriferen Deutschlands*, pp. 96, 98, 99) pense qu'il est allié au *Sp. mucronatus* Conrad, au *Sp. subelegans* Scupin et au *Sp. Damesi* Scupin. Il appartiendrait, dans ce cas, au groupe du *Sp. elegans* Steininger et constituerait l'ultime rameau d'un tronc ayant pour base le *Sp. primaevus* Stein.

X. STAINIER. — Un niveau marin dans le Houiller supérieur du bassin de Mons.

Le charbonnage du Nord du Rieu-du-Cœur pratique actuellement un sondage de reconnaissance dans la partie Ouest de sa concession, sur le territoire de Quaregnon, au Nord du canal et au lieu dit Prés-à-Charbons.

En procédant à l'étude des échantillons de ce sondage, j'y ai découvert l'existence d'un niveau marin intéressant dont M. G. Levêque, directeur-gérant du charbonnage, a bien voulu autoriser la publication.

A la profondeur de 580^m86 passe une veinette de 0^m20 de charbon sale (1), ayant un toit de schiste noir gris, assez dur, mais feuilleté avec des lits de sidérose dont l'un s'est montré nettement calcaireux.

Dans ce toit et jusqu'à une assez grande distance de la veinette, à 578^m25, j'ai trouvé des exemplaires de *Lingula mytiloides* de petite taille, mais bien caractérisés, assez rares, mais répandus sur toute la hauteur.

La synonymie des couches recoupées par ce sondage n'est pas encore déterminée à l'heure actuelle. Elles appartiennent incontestablement à un gisement qui forme le bord Nord du bassin de Mons et qui se développe sous la faille dite du Centre. Ce gisement, exploité au puits de Jemappes du charbonnage des Produits du Flénu, a été récemment recoupé dans l'avaleresse du puits du Nord du Rieu-du-Cœur, et c'est pour étudier son extension vers l'Ouest que le sondage en question a été entrepris.

Mais, comme je le disais plus haut, la synonymie des couches du sondage avec celles du puits de Jemappes et de Ghlin n'est pas encore connue, non plus d'ailleurs que celle de ce gisement de Jemappes et de Ghlin avec celle du gisement du bord Sud du Borinage.

Lorsque le sondage sera terminé, il est éminemment probable qu'il sera aisé de raccorder ses couches avec celles de Jemappes et de Ghlin, et dans cette éventualité la découverte que nous avons faite ne

(1) Les terrains étant dérangés sous la veine, on ne peut dire quelle est la véritable épaisseur du charbon.

peut manquer de faciliter singulièrement le raccord des couches du bord Nord du bassin de Mons avec celles du bord Sud : c'est ce qui nous a engagé à ne pas tarder à publier cette découverte. Il suffirait en effet de rencontrer ce niveau marin sur le bord Sud pour que la question ait fait un grand pas. Pour faciliter cette rencontre, nous ajouterons encore, comme caractère, que le niveau marin de Quaregnon se trouve sous une stampe stérile de 45 mètres dans laquelle se rencontrent surtout des grès et notamment, au-dessus du toit de la veine de 580^m86, un puissant horizon de grès grossier avec cailloux de sidérose et cailloux anguleux de schiste (conglomérat et brèche).

Chose curieuse, que nous signalons sans y insister autrement pour le moment, nous avons découvert, avec M. P. Fourmarier, un niveau marin au sondage de Maurage (1). Or ce niveau de Maurage se trouve, lui aussi, sous une stampe stérile caractérisée par un horizon de conglomérat. Il n'y a aucune synonymie possible entre les niveaux de Maurage et de Quaregnon, hâtons-nous de le dire; aussi la similitude que nous indiquons n'implique qu'une similitude de conditions de formation et non une similitude d'âge.

Dans le travail auquel nous venons de faire allusion, nous avons dit que, en tenant compte du niveau où l'horizon marin de Maurage passait dans le Borinage, il y avait lieu de rechercher, en dessous, dans la stampe entre les veines Angleuse et Grande-Veine-l'Évêque, un autre niveau marin connu ailleurs. Notre découverte actuelle paraît, pour autant qu'on puisse dire, répondre à ce desideratum.

Nul ne saurait encore affirmer qu'il en est bien ainsi, mais il est permis de supposer que ces deux horizons, s'ils ne sont pas identiques, doivent être fort voisins. D'après la flore des couches avoisinant celle où la rencontre du niveau marin a été faite, on sait déjà que celui-ci se trouve dans une zone relativement élevée du Houiller, comme la zone entre Angleuse et Grande-Veine-l'Évêque. En effet, j'ai trouvé dans ces couches avoisinantes une flore assez riche avec *Annularia*, *Lonchopteris* et *Sphenopteris coralloïdes*, indiquant la zone moyenne du Houiller supérieur belge. De plus, la teneur en matières volatiles est relativement élevée. Malgré les fortes teneurs en cendres des échantillons de charbon, teneurs dues à l'imperfection de nos moyens actuels de récolte des échantillons, on a constaté que les couches du sondage de

(1) Cf. P. FOURMARIER et X. STAINIER, *Un niveau marin dans le Houiller supérieur du bassin du Centre*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXXVIII, Bull., p. 325.)

Quaregnon titrent, au voisinage du niveau marin, 15.9, 15.5, 16.4 de matières volatiles sur charbon brut dégraissé. La veinette impure de 580^m86 n'a pas été analysée.

La veine Angleuse renferme plus de 19 % de matières volatiles à la Grande Machine à feu de Dour, mais il ne faut pas perdre de vue que les échantillons du sondage de Quaregnon, souillés par des matières terreuses, sont probablement plus riches en matières volatiles que ne l'indique le chiffre ci-dessus. De plus, tout le monde sait qu'une même veine est plus riche en matières volatiles sur le bord Sud que sur le bord Nord de nos bassins.

D'après la position que nous paraît occuper le niveau marin de Quaregnon dans la série houillère, il pourrait fort bien correspondre au niveau marin à lingules que nous avons signalé au toit de la veine Grand Bac du bassin de Liège et que M. Cambier a retrouvé sous la veine Duchesse dans le bassin de Charleroi. Si cette hypothèse venait à se confirmer, on y trouverait aussi un excellent point de repère pour la solution du problème encore en suspens du raccordement des couches du bassin du Borinage avec celles de nos autres bassins.

De même que le niveau de Liège et de Charleroi, celui de Quaregnon ne renferme non plus d'autre fossile marin que des *Lingula mytiloïdes*.

Comme on le voit, la découverte de ces niveaux marins est grosse de déductions fertiles et nous devons nous féliciter que les sondages au diamant, en se répandant dans toute l'étendue de nos bassins, nous fournissent une occasion, à nulle autre pareille, de les découvrir dans les excellents matériaux d'étude qu'ils ramènent au jour.

De plus, au point de vue théorique, chaque jour, nous le voyons, de nouvelles découvertes viennent déraciner l'opinion ancienne et si erronée, que les fossiles animaux et surtout les fossiles marins sont très rares et accidentels dans le terrain houiller.

La fausseté de cette opinion est depuis longtemps démontrée par les belles découvertes faites dans les bassins houillers anglais; il convenait que notre pays ne restât pas en retard sous ce rapport, et nous sommes persuadé que d'heureuses trouvailles nous feront regagner le temps perdu.

La séance est levée à 22 h. 45.

TABLE DES MATIÈRES

SÉANCE MENSUELLE DU 21 MAI 1912

	Pages.
Adoption du procès-verbal de la séance d'avril	121
Correspondance	121
Dons et envois reçus	121
J. Delecourt fils. Les sondages pour l'étude des sols de construction	124
Discussion.	131
F. Halet. La présence du soufre dans le calcaire carbonifère à Lienne lez-Ciney.	132
E. Halet. Coupes géologiques de divers sondages profonds exécutés, en ces dernières années, dans la Basse-Belgique. (Inséré aux <i>Mémoires</i> .)	133
M. Leriche. Sur la découverte de Graptolithes dans les Quartzophyllades de Ronquières	133
A. Ledoux. Sur la nature des phénocristaux de plagioclase de la microdiorite quartzifère de Quenast	136
Eug. Mailleux. Le texte explicatif du levé géologique de la planchette de Couvin.	139
Eug. Mailleux. Le <i>Spirifer Bouchardi</i> Murchison et sa présence dans le Frasnien du bord méridional du bassin de Dinant.	145
X. Stainier. Un niveau marin dans le Houiller supérieur du bassin de Mons	149

