

SÉANCE MENSUELLE DU 15 MARS 1910.

Présidence de M. A. Rutot, président.

La séance est ouverte à 8 h. 55 (18 membres sont présents).

Décès.

M. le Président a le regret d'annoncer à la Société la perte de deux de ses membres effectifs, l'un fondateur, l'autre membre dès le premier exercice de la Société.

Le Dr H. Kuborn, membre de l'Académie royale de Médecine et Président de la Société de Médecine publique et de Topographie médicale, avait fréquemment recours aux géologues et hydrologues à propos de questions d'hygiène; sa disparition brusque est un chagrin personnel pour le Président, qui, depuis de nombreuses années, entretenait avec notre vénéré confrère les meilleures relations.

M. le sénateur E. Henricot, industriel à Court-Saint-Etienne, amené parmi nous par son beau-frère, M. A. Rucquoy, qui, le premier, explora les environs de Court-Saint-Etienne, tint à honneur de nous continuer son appui, bien qu'il ne fréquentât point nos séances.

Haut protectorat de S. M. le Roi.

S. M. LE ROI, en acceptant, avant Son accession au Trône, la Présidence d'Honneur de notre Société, avait tenu à lui donner un gage de l'intérêt qu'Elle porte à nos recherches scientifiques.

Elle est charmée aujourd'hui de lui accorder un nouveau témoignage de son estime, mais au titre de Président d'Honneur, qui est réservé pour des circonstances spéciales, Elle préfère substituer celui de Haut Protecteur, qui indique aussi bien la sympathie que Lui inspirent nos travaux.

La Société sera unanime à apprécier l'honneur que nous fait le Souverain; le Bureau a, de sa part, adressé ses remerciements respectueux au Roi.

Approbation du procès-verbal de la séance de février.

Adopté sans observations.

Correspondance.

Le Bureau croit utile de transcrire ci-dessous le programme de la Section de Géologie pratique du Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquée, qui se tiendra à Dusseldorf du 15 au 25 juin 1910.

La fourniture des publications ne peut plus être garantie aux personnes qui s'inscriraient encore au Congrès. (Voir les conditions au procès-verbal de la séance du 20 octobre 1909.)

SECTION IV. — GÉOLOGIE PRATIQUE.

Prof^r Dr CH. BARROIS (Lille) : L'origine des sédiments houillers clastiques et les galets erratiques trouvés dans le Nord de la France.

Geheimer Bergrat Prof^r Dr BEYSCHLAG (Berlin) : Communication sur les richesses en minerais de fer du monde.

Dr FLIEGEL (Berlin) : La tectonique du bassin rhénan inférieur et son importance pour le développement des lignites.

Ingénieur des Mines KRAHMANN (Berlin) : La nouvelle théorie des gîtes et ses problèmes.

Prof^r Dr KRUSCH (Berlin) : a) Les gîtes de cuivre de la mine d'Otavi, son origine et son importance économique; b) Les gîtes de radium et le développement probable du marché de ce métal.

Ingénieur des Mines KUKUK (Bochum) : Les conditions tectoniques des dépôts de houille du bassin rhénan-westphalien d'après les observations récentes. (En commun avec la Section I.)

Regierungsbaumeister a. D. LINK (Essen) : Les barrages dans la région de la Ruhr, en particulier le barrage de la Möhne.

Ingénieur des Mines MACCO (Cologne) : Économie des mines, ses éléments et ses limites. (En commun avec la Section I.)

Markscheider MINTROP (Bochum) : Sur les tremblements de terre artificiels.

H. MORTIMER-LAMB (Montréal) : Les uniques ressources minérales du Canada.

Prof^r Dr POTONIÉ (Berlin) : Formation de la houille.

Ingénieur géologue RENIER (Liège) : L'état de nos connaissances sur la stratigraphie générale du terrain houiller belge.

Directeur général SCHULZ-BRIESEN (Düsseldorf) : Importance de la géologie pratique pour la science et l'économie politique.

Geheimer Bergrat Prof^r Dr STEINMANN (Bonn) : Sur les filons liés des Cordillères de l'Amérique du Sud.

Privat-dozent Dr WEGENER (Münster) : Les eaux souterraines dans le bassin de Münster.

Les conférenciers suivants ont encore annoncé des communications dont les sujets ne sont pas fixés définitivement : Dr BAERTLING (Berlin), Prof^r HOLZ (Aix-la-Chapelle), Prof^r Dr MICHAEL (Berlin), Prof^r Dr SCHEIBE (Berlin), Prof^r Dr STILLE (Hannover), Markscheider WACHHOLDER (Düsseldorf), Dr WUNSTORF (Berlin).

Excursions et visites prévues pour la Section IV.

a) Excursion géologique (1 $\frac{1}{2}$ -2 jours) : Horizon méridional du bassin crétacé de Münster, sous la direction de M. le Prof^r Dr KRUSCH, M. le géologue Dr BAERTLING et M. le Bergassessor KUKUK. Premier jour, sous la direction du Prof^r Dr KRUSCH : Profil au travers du Dévonien supérieur, du Kulm, du Carbonifère et du terrain houiller avec les terrasses de la Ruhr. Deuxième jour, sous la direction du Dr BAERTLING : Céno-manien, zone à Labiatus et Diluvium.

b) Excursion géologique d'une demi-journée dans le district des lignites de Brühl-Cologne, sous la direction de M. le géologue Dr FLIEGEL.

c) Excursion d'un jour au chantier des travaux du barrage de la Möhne près Arnsberg, sous la direction du Kgl. Regierungsbaumeister a. D. LINK.

d) Excursion d'une demi-journée : Visite, à Bochum, du Musée géologique, de la Station séismographique et magnétique de l'école de Bochum, sous la direction de M. le Bergassessor KUKUK et du Markscheider MINTROP.

Dons et envois reçus.

6048. Ramond, G., Combes, P. fils, et Morin, M. Etudes géologiques dans Paris et sa banlieue : V. Note sur le gîte fossilifère du Guespel. Paris, 1908. Extr. des *Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Clermont-Ferrand*, pp. 476-493 et 5 fig.

6049. Ramond, G., Dollot, A., et Combes, P. fils. Notes de géologie parisienne : V. La tranchée des Batignolles (chemins de fer de l'Ouest, rive droite). Paris, 1909. Extr. des *Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes en 1908. Sciences*, t. XXI, pp. 300-310 et 1 pl.

6050. Stevenson, J. J. The coal Basin of Commentry in Central France. New-York, 1910. Extr. des *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. XXIX, n° 8, part II, pp. 161-204, pl. XV-XX et 3 fig.

Présentation d'un nouveau membre.

Est élu membre effectif :

M. NEEFS, FÉLIX, capitaine commandant d'état-major, attaché au Cabinet du Ministre de la Guerre, 168, rue Belliard, à Bruxelles, présenté par MM. Greindl et Rutot.

Discussion des thèses présentées antérieurement.

C. MALAISE. — Les contacts du Silurien et de la porphyrite de Quenast.

M. A. HANKAR-URBAN a lu avec un vif intérêt la communication faite par M. Malaise à la séance de février. Il est d'accord avec le savant académicien pour rapporter à des résidus d'altération les blocs de quartz dont il lui a signalé la présence à la partie supérieure du gisement vers le contact.

Mais M. Hankar-Urban croit que M. Malaise se trompe en les faisant dériver, « pour une bonne partie », des filons quartzeux de la porphyrite altérée et désagrégée. En effet, les quartz, assez rares du reste, de la porphyrite sont clairs et de petites dimensions; ils dépassent rarement 10 centimètres.

Au contraire, les quartz du contact sont blancs, opaques et ont seuls, parfois, les fortes épaisseurs (40 centimètres et plus) que montrent les blocs isolés dont il est question. M. Hankar-Urban pense donc que c'est de ce banc de quartz du contact, discontinu et fort irrégulier du reste, que proviennent, pour la majeure partie, les blocs dont il s'agit.

Quelques-uns peuvent aussi provenir de l'altération des schistes siluriens, dans lesquels M. Gosselet a signalé au voisinage du contact de « nombreux filons de quartz », ainsi que l'a rappelé M. Malaise. Dans ce voisinage, ce dernier et M. Mathieu ont signalé à la carrière du Brabant des quartz isolés au milieu des schistes.

Enfin, de petits bancs de quartz blanc se rencontrent un peu partout dans les schistes siluriens et notamment au point e.

Communications des membres.

G. HASSE. — Les cours primitifs du Schyn à Anvers.

L'auteur, s'aidant de nombreux plans, coupes et photographies, montre les variations rapides de l'établissement des rivières à Anvers dans la période moderne. Son travail, accompagné de quelques-unes des coupes les plus typiques, sera inséré aux *Mémoires*.

C. MALAISE. — Sur l'âge de la porphyrite de Quenast.

Les roches porphyriques de Quenast furent considérées comme éruptives par d'Omalius d'Halloy, A. Dumont, de la Vallée Poussin et Renard.

C'est ce que tous les géologues admettent actuellement.

Mon attention a été portée sur l'âge de la porphyrite de Quenast par le fait de la découverte d'un contact complet, une vraie soudure, entre la porphyrite et les roches siluriennes voisines.

A la suite de la constatation de ce fait intéressant, j'ai revu ce qui a été dit au sujet de la roche de Quenast et notamment le travail de M. G. Simoens qui paraissait trancher la question plus affirmativement que ne l'avaient fait les autres géologues.

Dans ce travail (1), notre zélé confrère entre dans des considérations sur les relations que présentent entre eux les phénomènes tectoniques, volcaniques et sismiques. Il cite à ce sujet de nombreux extraits, tirés surtout des ouvrages de Suess.

Il recherche pour la Belgique des phénomènes identiques et susceptibles d'une explication semblable.

« Le massif plissé, siluro-cambrien, d'âge calédonien du Brabant, dit M. Simoens, est parsemé de pointements éruptifs, et parmi ces derniers il en est qui ont été plus spécialement étudiés par A. Renard. Notre savant confrère est arrivé à cette conclusion que nous nous trouvons à Quenast en présence de la cheminée d'un volcan, et nous pensons qu'il doit en être de même des principaux massifs éruptifs échelonnés dans les vallées de la Senne et de la Dendre. Tout ce que nous savons de la vallée de la Senne nous porte à croire que cette région constitue une ancienne ligne d'activité volcanique.

» On remarque, en effet, tout le long de cette ligne de fracture comme un relèvement des roches primaires présentant sur sa longueur des déchirures avec intrusion de roches éruptives, et Quenast nous paraît comme une des principales cicatrices de cette ligne de dislocation.

(1) *L'âge du volcan de Quenast et l'influence des lignes tectoniques du Brabant sur l'allure des sédiments houillers du Nord de la Belgique.* (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., t. XVII, Bruxelles, 1903, *Mém.*, pp. 45-56.)

» Il y a surtout à retenir que le horst calédonien du Brabant est traversé, suivant la direction de la vallée de la Senne, par une ligne de fracture jalonnée de pointements éruptifs et de filons métallifères qui paraissent surtout être constitués par des sels de plomb et de cuivre.

» On peut croire que les phénomènes rocheux que l'on observe dans le horst du Brabant sont en relation avec la chaîne qui s'est écrasée sur son pourtour. Il en résulte que les volcans qui sont greffés sur ces accidents transversaux sont contemporains de la formation de la chaîne plissée ou lui sont postérieurs.

» La chaîne hercynienne s'est formée dans nos régions après le dépôt du Houiller, et l'on peut croire que l'effort maximum s'est réalisé au début de l'époque permienne. Le volcan de Quenast ne peut donc être plus ancien que le Permien ou le Houiller supérieur.

» Je suis porté à croire, termine M. Simoens, que *le volcan de Quenast est d'âge permo-carboniférien*.

» Mais il existe le long des fentes radiales du Brabant d'autres pointements éruptifs; quel serait leur âge? En examinant ce qui se passe ailleurs, il y a quelques raisons de croire que ces roches éruptives, tout en appartenant à un même système, sont d'autant plus récentes qu'elles sont situées plus au Nord. »

M. Simoens tire des faits, qu'il expose et interprète à sa manière, des déductions qui doivent paraître très intéressantes, mais tout cela est loin d'être démontré ou justifié. Où sont les lignes de fracture très hypothétiques, et où rencontre-t-on, « outre les pointements éruptifs », des filons métallifères, qui paraissent surtout être constitués par des sels de plomb et de cuivre?

M. Simoens nous fournit, dans sa note *Sur l'âge du volcan de Quenast* un argument important en faveur de l'apparition ancienne de la porphyrite; il dit que les roches situées au Nord de la porphyrite sont plus jeunes; et sous ce rapport nous sommes d'accord.

Or, celles-ci se trouvant dans l'Ordovicien et le Gothlandien, la porphyrite doit être arrivée pendant l'Ordovicien inférieur ou peut-être même pendant le Cambrien; c'est un fait qui vient à l'appui de l'âge plus ancien de la porphyrite, puisque beaucoup de roches plutoniennes du Brabant se trouvent interstratifiées dans diverses roches siluriennes supérieures à celles de Quenast. Voilà donc une nouvelle preuve de l'âge antédévien de la roche de Quenast.

M. Simoens nous dit avoir envisagé le problème au point de vue tectonique. Il nous a donné une argumentation intéressante et curieuse, mais purement théorique.

La note de M. Simoens *Sur l'âge du volcan de Quenast* a donné lieu à différentes controverses et observations, ainsi qu'à des ripostes de M. Simoens.

M. Hankar-Urban (1) signale que « Dumont a mentionné dans le poudingue de Burnot un fragment de la roche éruptive de Quenast, et il fait observer que l'opinion de Dumont, qui n'est pas sans valeur, infirme un peu les idées présentées par M. Simoens, qui veut rajeunir de beaucoup les roches de Quenast ».

M. Simoens (1) objecte à M. Hankar-Urban « que les roches tourmalinifères trouvées dans le poudingue de Burnot, dont parle Dumont, ont été reconnues identiques aux cailloux trouvés par de la Vallée Poussin et Renard dans le poudingue de Boussale, et, à différentes reprises, ces auteurs ont déclaré ne pouvoir rapporter ces roches à aucun affleurement de roches plutoniennes connu en Belgique ».

MM. Lohest, A. Habets, H. Forir ont relevé, à la Société géologique de Belgique, les assertions de M. Simoens. « Nous ne pouvons, disent-ils (2), laisser passer cette allégation sans faire remarquer que Dumont n'a pas pu confondre ce qu'il appelait le chlorophyre de Quenast et de Lessines, avec les cailloux tourmalinifères du Gedinnien et du Burnotien.

» Nous avons recherché dans les collections d'A. Dumont les échantillons pouvant se rapporter aux fragments d'eurite et de chlorophyre trouvés par le grand géologue dans le poudingue de Burnot; nous n'en avons trouvé qu'un étiqueté « chlorophyre »; il porte le n° 2054 et provient du poudingue burnotien du Grand-Poirier (Marchin).

» Nous ferons remarquer que le caillou en question n'est pas sans présenter certaines analogies avec la roche de Quenast et de Lessines; si l'on tient compte, d'une part, des importantes modifications que de la Vallée Poussin et Renard ont apportées, dans leurs publications ultérieures, à toutes leurs descriptions et déterminations primitives, d'autre part, des difficultés presque insurmontables que présente l'étude microscopique des roches éruptives fortement altérées, l'on devra admettre que la dénomination de chlorophyre, donnée primitivement au caillou de Marchin, ne doit pas être définitivement écartée, étant donné le coup d'œil si sûr de l'illustre géologue.

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XVII, *Proc.-verb.*, 20 janvier 1903, p. 54.

(2) *Étude géologique des sondages exécutés en Campine et dans les régions avoisnantes.* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXX, *Mém.*, p. 101. Liège, 1902-1903.)

» Nous estimons donc que, si la présence de ce caillou dans le poudingue burnotien ne peut être considérée comme une preuve irréfutable de l'âge antéburnotien du « volcan de Quenast », elle ne doit pas moins rendre très circonspect quant à l'attribution d'une origine plus récente à la fissure dans laquelle les roches éruptives ont été injectées en cet endroit (1). »

Voici maintenant ce que dit Dumont de l'âge des roches plutoniennes du terrain rhénan du Brabant (2) : « Je ne puis rien dire de positif sur l'âge relatif de ces roches. On sait seulement qu'elles sont postérieures au terrain rhénan (lisez : terrain silurien) dont elles traversent divers systèmes. Si d'un autre côté le redressement des couches rhénanes (siluriennes) dans le Brabant coïncide avec celui des masses plutoniennes, comme tout porte à le croire, ces masses ont été formées avant les terrains anthraxifères (terrain dévonien et terrain carbonifère), puisque celui-ci repose, en discordance très prononcée, sur le premier.

» Cependant cette question d'antériorité ne pouvait être résolue affirmativement que pour autant que l'on eût rencontré dans les poudingues de la partie inférieure du terrain anthraxifère des fragments de ces roches plutoniennes. Or, en dirigeant mes recherches vers ce but, j'ai trouvé dans les poudingues quelques fragments d'eurite et de chlorophyre (porphyrite), dont l'identité avec les roches en place me paraît assez bien établie pour en conclure que ces dernières sont de formation antérieure à celle du terrain anthraxifère (terrain dévonien, terrain carbonifère). »

On avait trop oublié ces précieuses indications de Dumont, qui démontraient que certaines masses plutoniennes étaient antérieures au terrain anthraxifère.

Une autre preuve également qui existait dans l'esprit de Dumont, c'est ce qu'il dit (3) « des masses plutoniennes sous-jacentes dont les nombreux typhons qui traversent ce terrain (le Silurien) nous révèlent l'existence. » Donc des roches plutoniennes ont été rejetées dans le Silurien.

D'autre part, j'ai également trouvé un fragment de porphyrite dans le poudingue *Gvap*, base du Dévonien moyen du bassin de Namur, à

(1) *Loc. cit.*, pp. 201-202.

(2) *Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan*. Seconde partie: *Terrain rhénan*. (MÉM. DE L'ACAD., etc., t. XXII, pp. 316-317.) Bruxelles, 1848.

(3) *Mém. cité.*, p. 317.

l'Ouest de Bornival, à proximité du canal de Bruxelles à Charleroi, entre la 35^e et la 36^e écluse.

A la séance du 15 mars 1904, M. Simoens donne une notice ⁽¹⁾ qui paraît une réponse à un fait sur lequel on a appelé son attention, que A. Dumont avait trouvé dans le poudingue de Burnot, au Grand-Poirier (Marchin), deux fragments de roches qu'il a rapportés, l'un à une eurite, l'autre au chlorophyre. Notre confrère se base, pour réfuter l'opinion de Dumont, sur ce que de la Vallée Poussin, d'abord, et Renard seul, ensuite, ont dit des échantillons de Dumont. M. Simoens rapporte, sans la discuter, une phrase erronée de Renard, qui contient des inexactitudes d'appréciation.

Je me rallie entièrement aux réserves qu'a faites M. Lohest. J'ai, comme lui, la plus grande confiance dans le coup d'œil géo-minéralogique de Dumont. Il faudrait étudier de nouveau l'échantillon qui fait le sujet de la controverse.

Les échantillons recueillis par Dumont dans le poudingue burnotien du Grand-Poirier (Marchin) furent soumis par G. Dewalque à l'examen de de la Vallée Poussin et A. Renard.

L'échantillon 2054 (coll. Univ. de Liège), chlorophyre, fut considéré par eux comme se rapprochant d'une porphyroïde « ayant beaucoup de ressemblance de structure et de composition avec celle à gros grains de Pitet ⁽²⁾ »; et le fragment 2055 (coll. Univ. de Liège), comme une roche amphibolique n'ayant pas ses analogues en Belgique ⁽³⁾. Ces échantillons ont donc été étudiés par un géologue, de la Vallée Poussin, et par un pétrographe, A. Renard.

A. Renard (seul) publie, en 1884, une *Notice sur la composition minéralogique de l'arkose de Haybes* ⁽⁴⁾, dans laquelle il revient sur les échantillons précités. Il rappelle que M. Gosselet a fait rentrer le poudingue de Boussale et d'Hermalle-sous-Huy dans l'horizon du poudingue de Fepin, base du terrain dévonien du bassin méridional, base du terrain rhénan de Dumont, ce qui est parfaitement exact.

Mais A. Renard commet, dans la même notice, une double erreur : Après avoir rappelé le fragment tourmalinifère trouvé dans le poudingue

⁽¹⁾ *Quelques réflexions à propos du volcan de Quenast.* (BULL. DE LA SOC. DE GÉOL., t. XVIII, Proc.-verb., p. 46. Bruxelles, 1904.)

⁽²⁾ DE LA VALLÉE POUSSIN ET RENARD. *Mém. cité*, p. 148.

⁽³⁾ *Ibid.*, p. 149.

⁽⁴⁾ *Bull. du Mus. roy. d'Hist. nat. de Belgique*, t. III, p. 417.

de Boussale, « on sait, dit-il ⁽¹⁾, que Dumont avait trouvé dans le poudingue, d'où nous avons extrait l'échantillon de roche tourmalinifère, des fragments qui doivent avoir la même origine que ceux décrits par nous ».

« Dans notre mémoire sur les roches plutoniennes, nous avons décrit les roches que ce savant avait recueillies dans les couches en question ; nous les avons considérées comme formées de hornblende et de quartz laiteux, et très différentes des autres roches amphiboliques du pays ⁽²⁾. »

Dans cette notice, Renard se trompe deux fois.

Les fragments trouvés par Dumont proviennent du poudingue de Burnot, base du terrain anthraxifère de Dumont, qui appartient au Dévonien inférieur, comme le poudingue de Fepin, base du terrain rhénan de Dumont ; mais ces deux poudingues sont d'un niveau géologique tout différent, le premier beaucoup plus élevé.

Quant aux échantillons de Dumont, examinés en 1876, ils sont considérés alors : l'un, n° 2054, « est composé de grains de quartz et de feldspath mal individualisés, répandus dans une matière chloriteuse verdâtre ». Cette roche contient par place les feuilletés sériciteux vert bleuâtre signalés dans les porphyroïdes, c'est une porphyroïde ; l'autre échantillon est formé de quartz et d'amphibole (n° 2055), il rappelle celui de Boussale, c'est une roche amphibolique.

En 1884, dans sa *Notice sur la composition de l'arkose de Haybes*, ces deux fragments, si différents en 1876, deviennent tous deux une agrégation de hornblende et de quartz, comme celui du poudingue de Boussale.

C'est à se demander si, en écrivant sa notice en 1884, il n'avait pas perdu de vue ce qu'il avait dit de la composition et de la position des fragments recueillis par Dumont.

Ch. de la Vallée Poussin et Renard avaient d'abord assimilé un des échantillons à la porphyroïde à gros grains de Pitet. Dumont aurait, si cela était, tiré les mêmes conclusions pour la roche de Pitet que celles qu'il a déduites d'un échantillon rapporté à la roche porphyrique de Quenast.

Il est regrettable que M. Simoens, dans son travail sur le volcan de Quenast, n'ait pas mentionné et discuté les opinions de d'Omalius et de Dumont sur l'âge probable de la roche de Quenast.

⁽¹⁾ *Notice citée*, p. 117.

⁽²⁾ *Ibid.*, p. 118.

Nous avons dit précédemment : « il faudrait étudier de nouveau l'échantillon qui a fait le sujet de la controverse ». Ces lignes étaient écrites lorsque, grâce à M. Lohest, nous avons réalisé ce vœu.

M. le Prof^r Lohest a eu l'obligeance d'apporter, le 4 mars 1910, à Bruxelles, les échantillons 2054-2055 du poudingue burnotien du Grand-Poirier (Marchin).

Ce sont des morceaux de poudingue dans lesquels sont enchâssés des fragments de roches plutoniennes. Éliminons le n° 2055, dont le fragment anguleux a été considéré par de la Vallée Poussin et Renard comme analogue au fragment de la roche tourmalinifère de Boussale.

Le fragment contenu dans le morceau de poudingue 2054 est un caillou qui a été cassé ensuite et divisé pour établir sa nature. A première vue, M. Lohest et moi lui avons trouvé une certaine ressemblance avec la porphyrite (chlorophyre massif) de Quenast.

Nous avons montré l'échantillon à M. le commandant Mathieu, lequel, après un certain examen, nous a dit que c'était une porphyroïde rappelant celle qui à Rebecq se trouve au Nord de la masse porphyrique. C'est une roche nommée par de la Vallée Poussin et Renard porphyroïde et par Dumont chlorophyre schistoïde; c'est également à cette opinion que M. Lohest et moi nous sommes ralliés.

Nous nous sommes rendus, M. Mathieu et moi, dans les bureaux de M. Hankar-Urban, auquel nous avons montré l'échantillon de Dumont, 2054. L'honorable directeur gérant des carrières de Quenast n'y a pas reconnu la porphyrite, même altérée. M. Mathieu nous ayant dit qu'il croyait avoir, à la collection géologique de l'École militaire, un échantillon de porphyroïde de Pitet rappelant l'échantillon de Dumont, je l'ai accompagné à cet établissement et je suis d'accord avec lui sur la parfaite ressemblance de l'exemplaire de Dumont et de celui de Pitet. Il y aurait lieu de s'en assurer par l'examen de plaques minces taillées dans ce caillou.

Nous sommes donc d'accord, M. Mathieu et moi, pour admettre que l'échantillon 2054, trouvé par M. Dumont dans le poudingue burnotien du Grand-Poirier (Marchin), considéré par lui comme chlorophyre et par de la Vallée Poussin comme porphyroïde rappelant la porphyroïde à gros grains de Pitet, paraît bien représenter cette dernière roche.

On arrive à la même conclusion que celle formulée par notre illustre maître : un fragment de la porphyroïde de Pitet (Fallais), massif silurien du Brabant, trouvé par Dumont dans le poudingue burnotien du Grand-Poirier (Marchin) démontre que cette roche cristalline est antéburnotienne.

Voyons maintenant une autre question qui peut fournir des renseignements relativement à l'âge de la porphyrite. La porphyrite a-t-elle pu produire du métamorphisme? Y a-t-il ou n'y a-t-il pas eu métamorphisme?

Ch. de la Vallée Poussin et Renard disent (1) : « Nous avons recueilli des fragments de phyllade immédiatement appliqués contre les veines quartzieuses de notre coupe du tunnel, que nous ne sommes pas capables de distinguer de ceux qui affleurent dans les vallées de la Senne, à 120 mètres au Nord. Cette intégrité des phyllades à la limite nous empêche également d'admettre que le porphyre se soit étendu comme une nappe sur ces mêmes phyllades à l'époque où ils constituaient le fond de la mer silurienne, bien que l'idée en puisse venir quand on remarque le parallélisme qui subsiste entre la limite du porphyre et les bancs phylladeux. »

Ils donnent également cet argument pour combattre l'idée de Dumont relativement au joint d'injection; mais cet argument manque de force, puisque la porphyrite et la roche silurienne ne sont pas en contact immédiat.

Ce qui était l'expression de la vérité en 1876 ne l'est plus actuellement.

En effet, le contact immédiat de la porphyrite et des roches siluriennes dans les « Nouvelles Carrières de porphyre du Brabant », à Quenast, apporte des modifications à la question.

La porphyrite a-t-elle pu produire du métamorphisme de contact? La question est encore douteuse. Attendons le résultat des études du commandant E. Mathieu, qui est occupé à examiner lithologiquement les roches de contact des « Nouvelles Carrières de porphyre du Brabant ».

En faveur du métamorphisme, on peut faire valoir la plus grande compacité de la roche silurienne, donc changement de texture, au contact observé aux « Nouvelles Carrières de porphyre du Brabant », à Quenast, et les traces de feldspath trouvées dans les schistes siluriens au voisinage de la jonction de la porphyrite et des roches siluriennes.

Au contact immédiat, une vraie soudure, la roche est devenue plus compacte, sa texture a été modifiée. Cette plus grande compacité et transformation de texture peut provenir soit d'un métamorphisme, soit d'une compression produite par la porphyrite.

(1) *Mém. cité*, pp. 3-4.

M. G. Cosyns (1) a observé, dans « de beaux échantillons montrant le contact de la roche avec le schiste, qui lui ont été remis par M. Hankar-Urban, d'une part, des lambeaux de schistes qui ont pénétré dans la roche éruptive en formant des enclaves énallogènes métamorphisées; d'autre part, la porphyrite a injecté le schiste en y produisant des modifications profondes ».

Comme les traces de feldspath dans la roche silurienne ne se trouvent pas ailleurs que dans le voisinage du contact, il faut bien y voir une action due au métamorphisme.

Nous avons observé, M. Mathieu et moi, à la « Nouvelle Carrière de porphyre du Brabant », des traces de feldspath dans la roche silurienne de contact, à une vingtaine de centimètres de la porphyrite.

Dumont, de la Vallée Poussin et Renard ont signalé également des traces de feldspath dans les schistes à une distance plus ou moins grande de la porphyrite.

Si l'altération et la transformation du schiste en une terre argileuse ne sont évidemment pas causées par la masse porphyrique, d'autre part, la présence de feldspath dans les schistes, et ce que nous avons observé au contact parfait, à la Carrière des porphyres du Brabant, semblent montrer que les schistes siluriens ont éprouvé quelques modifications au contact de la porphyrite.

Dumont, dans les *Modifications produites dans le terrain rhénan (Silurien) du Brabant par l'action des masses plutoniennes*, dit : « Ces roches offrent les caractères d'un haut degré de métamorphisme, produit par l'action de puissantes masses plutoniennes sous-jacentes dont les nombreux typhons qui traversent ce terrain nous révèlent l'existence (2). »

« La nature de ces masses fait supposer qu'elles se sont trouvées à l'état d'incandescence, et leur texture, parfaitement cristalline, que leur refroidissement a eu lieu d'une manière assez lente pour permettre aux parties constituantes de s'arranger régulièrement. »

On le voit, Dumont avait prévu l'existence de roches plutoniennes sous-jacentes. Il pense qu'il a pu y avoir une espèce d'échange réciproque entre les roches plutoniennes et les roches sédimentaires, mais, comme d'Omalius, il fait une large part au métamorphisme à distance.

(1) *Contributions à l'étude de la roche de Quenast*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XXIII, 1909, p. 375, *Proc. verb.*)

(2) *Mém. cité.*, pp. 317-318.

On sait que d'Omalius, se basant sur ce fait que les roches les plus métamorphosées ne sont pas ordinairement celles qui sont en contact immédiat avec les roches plutoniennes, vient appuyer l'opinion que les éjaculations exerçaient une action métamorphique moins forte lorsqu'elles pouvaient se faire à l'état liquide, que lorsqu'elles agissaient à l'état gazeux.

Voyons quelles sont les différentes opinions qui ont été données sur l'âge de la roche de Quenast.

En 1828, d'Omalius d'Halloy ⁽¹⁾ considère « la diorite de Quenast et de Lessines comme subordonnée au terrain ardoisier plutôt que comme appartenant à une formation indépendante ».

En 1842 ⁽²⁾, après avoir dit que le grand plissement des couches ardoisières, anthraxifères et houillères a eu lieu après leur formation, il admet que ce plissement s'est produit à l'époque pénéenne. « Cette grande évolution concorde-t-elle avec la sortie de nos culots porphyriques ? C'est ce que nous ne pourrions assurer, mais qui *nous paraît probable*. » Il constate que nos « porphyres ont quelque ressemblance avec des porphyres quartzifères d'autres contrées, dont l'éjaculation à l'époque pénéenne est démontrée ». Donc d'Omalius avait bien cette idée, l'*âge post-houiller* de la roche de Quenast.

Mais d'Omalius ne maintient pas cette opinion et on le voit, en 1862 ⁽³⁾ et en 1868, dire que « l'époque de la formation des dykes porphyriques du terrain silurien paraît être à peu près contemporaine de ce dernier ».

Pour Galeotti ⁽⁴⁾ : « D'après l'inclinaison des couches du schiste, la diorite constituerait une véritable dyke ou énorme filon plutonique parallèle au plan des couches ».

On connaît l'opinion de Dumont : la roche est arrivée dans la roche encaissante et elle est antédévonienne.

Ch. de la Vallée Poussin et Renard considèrent également la porphyrite comme ayant été éjaculée pendant la période silurienne. Ces savants auteurs ⁽⁵⁾ ont conclu que « le joint septentrional du

⁽¹⁾ *Mémoire pour servir à la description géologique des Pays-Bas*. Namur, 1828, p. 160.

⁽²⁾ *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*. Bruxelles, 1842, pp. 98-99.

⁽³⁾ *Abrégé de géologie*, pp. 551-552; *Précis élémentaire de géologie*, pp. 558-559.

⁽⁴⁾ *Mémoire sur la constitution géognostique du Brabant*. (MÉM. COURONNÉS, ETC., DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, t. XII, Bruxelles, 1837, p. 109).

⁽⁵⁾ *Mém. cit.*, p. 4.

porphyre de Quenast et du terrain quartzo-schisteux est le résultat de mouvements postérieurs aux roches rapprochées, et ne peut par conséquent décider de la question de contemporanéité ou de la postériorité du porphyre relativement aux couches siluriennes du voisinage ».

Voici la manière dont M. Gosselet s'est exprimé au sujet de la roche qui nous occupe :

« Le porphyre de Quenast, dit M. Gosselet en 1860 (1), est évidemment éruptif. Tout le monde est d'accord pour le reconnaître. Il a dû sortir par une fissure au milieu des schistes siluriens passant à l'ardoise. » Quant à l'âge du porphyre (2), « il ne peut être fixé que d'une manière approximative et par cette considération généralement admise par les géologues que les éruptions des roches plutoniques sont en rapport avec les mouvements du sol ».

En 1880, M. Gosselet s'exprime ainsi (3) : « On peut voir dans les masses porphyriques de Quenast et de Lessines, soit la matière éruptive qui a rempli les cratères par où sont sorties les éruptions porphyriques, soit des amas de laves qui ont comblé d'anciennes vallées. » « On ne peut encore se prononcer avec certitude sur l'une ou l'autre de ces deux hypothèses. »

Dans le contact qu'ils ont observé à Quenast, de la Vallée Poussin et Renard, considérant l'intégrité des schistes, admettent qu'il y a eu faille, glissement des schistes sur la roche porphyrique et injection de quartz dans la fente.

« Les porphyrites existaient déjà, car elles sont le résultat d'éruption contemporaine du dépôt des schistes. S'il en était autrement, on verrait des filons ou des apophyses traverser les schistes, ce qui n'a jamais été observé (4). »

M. Gosselet, en 1888, dans son magnifique ouvrage : *L'Ardenne* (5), s'en rapporte, pour la porphyrite de Quenast, à ce qu'en ont dit de la Vallée Poussin et Renard. « Quelle que soit l'hypothèse admise, il est probable que cet énorme amas de matière éruptive s'est formé autour ou au moins dans le voisinage de la bouche par où il est sorti. »

Tous les géologues, à une exception près, admettent que les roches

(1) *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais*. Paris, 1860, pp. 35-36.

(2) *Ibid.*, p. 39.

(3) *Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines*. Lille, 1880, p. 39.

(4) *Ibid.*, p. 39.

(5) Voir pp. 142-143.

plutoniennes sont arrivées en Belgique pendant la période silurienne. La porphyrite de Quenast ne fait pas exception, on peut seulement discuter de sa contemporanéité ou de sa postériorité aux roches siluriennes.

Nous admettons relativement à l'âge de la porphyrite de Quenast qu'elle a été éjaculée, pendant la période calédonienne, dans les roches siluriennes, entre le Cambrien et l'Ordovicien, au contact desquelles elle se trouve, et qu'elle est antérieure au système dévonien parce que :

- 1° Elle se trouve dans le Silurien ;
- 2° On a trouvé un fragment de porphyroïde dans le poudingue burnotien et un fragment de porphyrite dans le poudingue givetien ;
- 3° On n'a pas rencontré en Belgique de porphyrite ni d'autre roche plutonienne dans le Dévonien ni dans le Carboniférien.

C. VAN DE WIELE. — Le Calcaire carbonifère et le Culm.

Nous connaissons deux séries sédimentaires de la mer carbonifère, le Calcaire et le Culm. Le premier est un calcaire zoogène dans lequel on rencontre surtout des Coraux et en outre des Brachiopodes, des Crinoïdes, des Céphalopodes et des Foraminifères. Sa formation suppose une eau pure, par conséquent assez éloignée de la côte. L'accumulation des produits de la vie marine suffisamment prolongée pour former les bancs épais du Calcaire s'explique par un affaissement lent mais continu du bassin marin, de manière à permettre le développement régulier des séries d'organismes dont les restes ont servi à constituer le Calcaire. C'est grâce à ces conditions de sédimentation que le Calcaire carbonifère nous présente des caractères lithologiques et paléontologiques uniformes sur de grandes étendues. Sa stratigraphie est bien connue, et les travaux paléontologiques récents ne font que confirmer les conclusions anciennes, tout en permettant de mieux les préciser et d'établir ainsi une corrélation plus complète entre les différentes formations carbonifères du globe. Le Calcaire carbonifère constitue donc une formation essentiellement marine, toujours égale à elle-même et surtout caractérisée par la présence des Coraux et des Brachiopodes correspondants.

Tout autre est la formation que l'on désigne sous le nom de Culm. On peut dire qu'elle se caractérise par l'absence des Coraux, de Productus et de Spirifères. Elle renferme cependant une faune marine sur laquelle nous reviendrons plus tard. Les sédiments auxquels celle-ci est associée ne sont plus essentiellement formés par les organismes

marins, ce sont des détritiques produits d'érosion continentale, des dépôts essentiellement côtiers, mêlés parfois à des bancs calcaires, résidus de coquilles marines. Le terme *Culm* provient du Sud-Ouest de l'Angleterre; dans le Devonshire et les Cornouailles, il servait à désigner des couches charbonneuses stériles. On a ensuite appliqué ce nom à des formations de l'Est de la Westphalie et de la Silésie, que l'on considérait comme analogues. En outre on rencontre au Sud de l'Irlande, contre les massifs anciens du Pays de Galles, dans l'Ouest de l'Angleterre et aussi sur le versant méridional des anciennes terres calédoniennes de l'Écosse et du Nord de l'Irlande, toute une catégorie de formations sédimentaires analogues au *Culm*, et qu'il conviendrait de réunir sous le même nom.

Elles se caractérisent par la même faune et présentent une succession stratigraphique analogue. A la base se trouvent des goniatites et des trilobites du genre *Phillipsia*. Puis vient au-dessus une zone de calcaires noirâtres, souvent charbonneux, associés à des pyrites ou à de l'alun, l'*Alaunschiefer* des Allemands. Cette zone renferme également des goniatites. Enfin, vers le sommet on rencontre des schistes tendres, avec bandes de grès et grauwackes. C'est dans cet étage que les *Posidonomyes* sont surtout fréquentes. Du reste les *Lamellibranches* mytiloïdes et aviculoides sont beaucoup plus nombreux dans le *Culm* que dans le Calcaire carbonifère.

La faune du *Culm* d'Allemagne se rencontre également dans un groupe sédimentaire de l'Angleterre, qui a été soigneusement étudié par MM. Wheelton Hind et Howe (1). C'est la *Pendleside series* de la chaîne Pennine qui surmonte le Calcaire carbonifère ou *Mountain Limestone* du centre de l'Angleterre. On se rappelle que dans notre pays les *Posidonomyes* caractérisent la zone des ampélites de Chokier, qui surmonte le calcaire de Visé. La présence de la faune à *Lamellibranches* côtiers au-dessus des accumulations coralliaires du Calcaire carbonifère ne peut s'expliquer que par un changement dans les conditions du bassin marin où cette succession s'est effectuée. Il est probable que l'affaissement lent et graduel, qui caractérise en beaucoup de régions le début de l'évolution du bassin carbonifère européen, a pris fin, et à celui-ci a succédé l'émersion graduelle, qui d'une façon générale accompagne le dépôt des couches de houille, de sorte que les bancs coralliaires passant à l'état de bande côtière, se sont couverts d'orga-

(1) Dr WHEELTON HIND et M. J. A. HOWE, *On the Pendleside group at Pendleside hill, etc.* (THE QUART. JOURN. GEOL. SOC., vol. LVII, p. 3, 1901)

nismes littoraux qui ailleurs caractérisaient déjà les dépôts du Culm côtier. Mais plus tard l'émergence devint plus considérable encore, et ce fut alors qu'eut lieu le dépôt du *Millstone grit*, arkose conglomératique qui recouvre le Mountain Limestone et les Pendlesides series du centre de l'Angleterre. C'est au-dessus de ce gravier d'émergence qu'apparaissent les *Coal Measures* du centre de l'Angleterre et notre houiller productif. Mais cette superposition généralement considérée comme la règle normale présente des exceptions en Écosse et aussi dans le bassin du Donetz; nous aurons à y revenir plus tard, lorsque nous discuterons les rapports de la sédimentation houillère avec la sédimentation marine du Calcaire et du Culm carbonifères.

Les travaux paléontologiques récents, et surtout ceux des géologues anglais, précisent de plus en plus nettement l'évolution de la faune du Calcaire carbonifère. On est parvenu à déterminer la série de niveaux successifs des Coraux et leur association aux Brachiopodes déjà connus par les travaux de De Koninck. D'un autre côté, les géologues allemands ont depuis longtemps reconnu que la faune du Culm d'Erdbach et Breitscheid est plus ancienne que celle du Culm d'Herborn et Apenrath. M. Holzapfel a déterminé dans le premier la présence du Céphalopode *Prolecanites*, et on peut ainsi paralléliser le Culm d'Erdbach avec l'étage d'Étroeuingt qui dans notre pays relie le Dévonien au Calcaire carbonifère. La faune de Herborn, qui se caractérise par des Posidonomyes comme notre zone de Chokier qui surmonte le Viséen, vient donc après le Culm d'Erdbach. Enfin, M. Parkinson a constaté dans le Culm de Königsberg, près de Giessen, une faune composite où, associées à quelques espèces du Culm, prédominent de beaucoup les espèces de la faune de Visé, c'est-à-dire qu'à un certain stade de l'époque carbonifère la région a présenté une variation dans les conditions marines qui a permis aux Coraux et aux Brachiopodes de conquérir la prépondérance sur les organismes du Culm. Mais les conditions côtières n'ont pas tardé à prévaloir, car on trouve au-dessus des couches de cet épisode corallien de nouvelles couches de Culm, que Parkinson n'hésite pas à considérer comme plus récentes que le Culm d'Herborn et que l'étage de Visé; elles correspondraient par conséquent à la zone des ampélites de Chokier.

Il résulte de tout ceci qu'il faut rapporter les différents horizons du Culm à une série stratigraphique, qui s'est déposée parallèlement à la série du Calcaire carbonifère. Seulement les dépôts du Culm ne forment pas des couches continues comme le calcaire; situés plus près des côtes de la mer carbonifère, ils sont le plus souvent cachés par les

dépôts houillers, d'autres fois confondus avec les stampes stériles, et enfin les mouvements tectoniques des bords des bassins carbonifères les ont disloqués, sans parler des effets de l'érosion superficielle qui a continué à les détruire.

On peut cependant entrevoir le début de cette faune du Culm dans le centre et dans le Nord de l'Angleterre, comme nous le verrons tantôt. D'un autre côté, on la retrouve encore, mais à son déclin, dans les niveaux marins qui se succèdent dans les horizons du Houiller. Car malgré l'émergence qui caractérise pour l'Europe centrale et occidentale la fin du Carbonifère, la mer ne s'était pas complètement retirée de nos régions, et il est probable qu'un bassin plus ou moins profond persistait encore sur l'emplacement actuel de la mer du Nord ou plutôt au Sud de la mer de Norvège.

Dans le travail de MM. Hind et Howe dont nous avons parlé plus haut, nous trouvons un tableau stratigraphique des couches carbonifères des îles Britanniques, dans lequel on établit une corrélation entre des formations situées à la base du Calcaire carbonifère : celles-ci sont, pour l'Écosse le grès calcifère (*Calciferos sandstone*), pour l'île de Man un conglomérat, et pour la chaîne Pennine une zone à *Modiola Mac Adami*, et toutes les trois sont surmontées par les couches à Coraux et Brachiopodes du Calcaire. Cela signifie que les organismes lamellibranches ont été les premiers habitants de la bande littorale et que plus tard, par suite de l'affaissement graduel des bassins marins, ceux-ci ont été occupés par les organismes néritiques du Carbonifère. Ils sont ensuite devenus prépondérants dans le centre de l'Angleterre et de l'Irlande, tandis que, sur le rivage du Nord et du Sud, ni les constructions récifales, ni les accumulations coralliaires ne sont jamais parvenues à se constituer, et la prépondérance des organismes côtiers lamellibranches, de certains Céphalopodes et Brachiopodes a continué à caractériser les dépôts littoraux.

Ce ne fut que plus tard, avant le dépôt des *Lower Coal Measures* et du *Gannister group*, que les conditions néritiques du bassin central prirent fin. Au *Mountain Limestone* succède le dépôt du *Pendleside group*, qui est lui-même surmonté par le *Millstone Grit*, conglomérat ou arkose d'émergence. MM. Hind et Howe nous donnent la liste des fossiles communs aux deux formations littorales. Ce sont *Aviculopecten papyraceus*, *Gastrioceras Listeri*, *G. carbonarium*, *Glyphioceras reticulatum*, *Gl. bilingue*, *Posidoniella lævis*, *P. minor* et vers le haut une zone à *Posidonomya Recheri*. Cette faune marine disparaît ensuite parce que l'émergence du bassin continue, accompagnée du

dépôt des couches houillères du *Gannister group* et ensuite des zones houillères supérieures. Celles-ci sont accompagnées d'une faune saumâtre à *Anthracomya* avec la forme mytiloïde *Naiadites*. Mais ici de même que sur le continent, la mer envahit encore à plusieurs reprises les champs de houille, par suite d'affaissements superficiels bien vite comblés, de sorte que les retours de la mer ne constituent que des épisodes de courte durée, qui cependant permettent aux représentants de la faune du Culm d'envahir les dépôts houillers et d'y laisser les débris de la faune marine du Carbonifère à son déclin.

Par suite des transformations tectoniques que subit le bassin carbonifère au cours de son évolution, les organismes du Culm finissent par envahir tout le bassin des îles Britanniques, et nous aurions à constater la même chose pour la plus grande partie du bassin européen, s'il nous était possible de l'explorer dans sa totalité. On comprend aussi que le dépôt des fossiles n'a pas eu lieu partout en même temps : il a persisté dès le début sur la côte calédonienne ; au centre, il a été interrompu pendant longtemps par la prépondérance des organismes néritiques, de sorte que les différentes formations du Culm, ainsi que les autres formations littorales, ne peuvent pas présenter partout une faune identique. Il est probable que les organismes se sont encore reproduits longtemps après que ceux du rivage calédonien étaient éteints par suite de l'émerision.

C'est, en effet, ce qu'ont constaté MM. Hind et Howe. Ils rencontrent en Écosse, dans le *Calciferos sandstone*, donc depuis la base du Calcaire carbonifère, une série de Lamellibranches de la famille des Nuculidés qui y persistent jusqu'au sommet des couches marines. Ceux-ci se retrouvent également plus au Sud, ils n'y apparaissent que plus haut, mais en dessous du *Pendleside group*. Enfin, dans le Nord des Midlands, ils ne se rencontrent que dans ce même groupe. Les deux géologues anglais citent encore *Chonetes Laguessiana*, *Myalena* et beaucoup d'autres Lamellibranches qui suivent le même ordre d'apparition.

Enfin, les organismes d'eau saumâtre qui succèdent à la faune marine, *Carbonicola*, *Anthracomya*, *Naiadites*, se retrouvent dans le Carbonifère le plus ancien du Fifeshire, ils n'apparaissent au Yorkshire que dans la série de Yoredale et dans le *Pendleside group*. Enfin, au Staffordshire et au Derbyshire on les retrouve en abondance à la base des *Coal Measures*, dans le *Gannister group*, c'est-à-dire au-dessus des deux formations marines de la mer carbonifère.

Nous ne citerons ici que pour mémoire la faune des Sélaciens dont l'étude est loin d'être complète, mais elle devra fournir un jour, avec

la faune des poissons ganoïdes qui l'a suivie, des indications utiles pour la stratigraphie et la corrélation des couches carbonifères. Les requins de la mer carbonifère ont atteint un remarquable développement, mais on n'en retrouve généralement que les dents et les nageoires. L'appareil dentaire de beaucoup d'entre eux présente une très intéressante adaptation en vue de l'utilisation des nombreux Mollusques, Brachiopodes et autres organismes marins, ce qui nous montre que les deux faunes ont marché de pair, et que l'étude de l'une viendra compléter la connaissance de l'autre.

La propagation successive des organismes marins du Nord au Sud que nous venons de signaler pour le bassin carbonifère de la Grande-Bretagne paraît due en grande partie à l'émersion graduelle du rivage septentrional de la mer carboniférienne; mais il est un autre groupe de phénomènes qui ne cadre pas avec cette explication: c'est celui de l'apparition successive des couches de houille dans les différents étages du bassin anglo-westphalien. C'est ainsi que l'on rencontre des couches exploitables dans le *Calceiferous sandstone* d'Écosse, alors que les bassins du Nord et surtout ceux du centre de l'Angleterre montrent, par leur flore plus évoluée, qu'ils appartiennent à une époque postérieure. On sait du reste qu'en Belgique et en Westphalie la houille est moins bien représentée dans le Houiller inférieur que dans les couches supérieures, et de plus que la houille westphalienne est antérieure à la houille stéphanienne du centre de la France et de l'Allemagne méridionale et du massif de Bohême. On pourrait croire que le Stéphanien a été beaucoup mieux représenté autrefois dans nos bassins et dans ceux de la Westphalie, mais la houille est un produit si caractéristique qu'elle ne pourrait être dissociée par l'érosion sans laisser de traces.

La disposition géographique des bassins renfermant les flores houillères successives pourrait s'expliquer par le déplacement des conditions climatiques qui ont permis l'apparition relativement brusque et le développement si intense de la végétation carbonifère. Nous admettons que c'est là une hypothèse qui manque d'arguments suffisamment nombreux et importants. Qu'il nous soit permis cependant de signaler, en faveur de celle-ci, la flore dévonienne de l'île des Ours, si bien étudiée par Nathorst, et qui paraît avoir été le précurseur septentrional de la flore carbonifère de l'Écosse d'abord, et du centre de l'Angleterre ensuite.

On sait que les principaux gisements houillers du Carbonifère occupent une zone périarctique dans l'hémisphère boréal. D'un autre

côté, vers le Sud et surtout dans le bassin méditerranéen, la flore carbonifère est peu représentée. Celle-ci a certainement dépassé l'équateur, puisqu'elle a été constatée en Australie, en Afrique et aussi dans l'Amérique méridionale; mais les gisements houillers de ces continents de l'hémisphère antarctique ont surtout été constitués par la flore du Gondwana, qui a succédé à la flore carbonifère, et dont l'évolution paraît avoir été en rapport avec la glaciation permienne de cet hémisphère.

Nous ne retiendrons de cette digression sur l'évolution de la flore carbonifère que le fait de l'apparition précoce des couches de houille exploitables dans le Carbonifère d'Écosse, afin de la mettre en regard d'une autre constatation qui appartient au bassin du Donetz. Ici les trois étages du Carbonifère sont représentés par des couches marines dans lesquelles sont intercalées les couches de houille. Tantôt nous avons les premières couches de houille à la base des formations marines, ici elles viennent s'y intercaler pendant toute la durée du Carbonifère de ce bassin, qui représente le Westphalien et le Stéphalien. Dans notre pays, et aussi en Angleterre et en Westphalie, on retrouve les dépôts houillers du même âge au-dessus des dépôts marins.

On voit donc que la disposition relative des trois séries stratigraphiques du Carbonifère n'est pas partout la même. Cependant, c'est la superposition des dépôts houillers aux formations marines qui a donné naissance à l'ancienne classification du Carbonifère, et celle-ci répond du reste d'une façon générale à l'évolution de ce système. Mais les exceptions que nous venons de signaler, à titre d'exemples, et aussi la corrélation de la stratigraphie carbonifère sur toute la surface du globe exigent que chacune des trois séries carbonifères soit étudiée à part au point de vue de son évolution. Les flores houillères et les faunes du Calcaire carbonifère sont relativement bien connues, mais le Culm demande des études et des découvertes nouvelles, tant au point de vue de sa stratigraphie que de l'évolution de sa faune. Quand on pourra mieux se rendre compte de la succession stratigraphique et paléontologique des dépôts littoraux, des formations néritiques et des couches houillères, grâce aux progrès des études paléontologiques et à la détermination des conditions tectoniques de la formation des différents bassins, nous serons en possession de la division naturelle du système carbonifère, le plus important de tous les systèmes géologiques au point de vue économique.

Il y aurait peut-être un certain intérêt à esquisser la disposition géographique actuelle des dépôts de la mer carbonifère qui paraît

avoir établi à travers l'Europe, de l'Ouest à l'Est, une communication entre une mer située à l'Ouest de l'Irlande jusqu'à la Russie vers l'emplacement actuel de l'océan Arctique. Grâce aux recherches houillères et aux cartes des Services géologiques, ce bassin ancien est mieux connu que tout autre, et peut ainsi par comparaison nous laisser entrevoir les modifications profondes que tous les autres bassins ont dû subir au cours des âges géologiques. Dans cet exposé nous nous servirons surtout des éléments réunis par M. van Waterschoot van den Gracht dans son mémoire du Service géologique des Pays-Bas.

La mer carbonifère du Nord-Ouest de l'Europe était comprise entre deux terres continentales; le rivage septentrional se retrouve au Nord de l'Irlande encore rattachée à l'Écosse dans les régions de la Clyde et du Firth of Forth; il passait ensuite à travers la mer de Norvège, à la Scandinavie réunie à la Finlande, à l'Est de laquelle la mer carbonifère se dirigeait au Nord vers une mer arctique. Le rivage Sud du bassin anglais se retrouve également en Irlande, dont il constitue le bord méridional; il passe ensuite au Sud de la mer d'Irlande actuelle vers les Cornouailles et le Devonshire, à l'Est duquel il disparaît sous les dépôts plus récents. Mais grâce à l'alignement des bassins houillers du Kent et du bassin franco-belge, on peut suivre la mer à travers le Sud-Est de l'Angleterre, le Pas-de-Calais, le Nord de la France et la province du Hainaut, à l'Est de laquelle le rivage formé par les Ardennes et l'Éifel réapparaît. Il fait ensuite le tour du massif dévonien du Rhin, passe entre le Harz et le massif de Bohême, et recouvre la Haute et la Basse Silésie. En Pologne et en Podolie, le rivage ne peut plus se reconnaître, et au Nord de celui-ci la mer s'étale largement pour recouvrir la presque totalité de la Russie jusqu'à l'Oural. Cette partie orientale a persisté beaucoup plus longtemps que la mer anglo-allemande, de sorte que la partie supérieure du Carbonifère du Nord-Ouest de l'Europe constitue une formation continentale, alors que l'ensemble du Carbonifère de la Russie représente une formation marine.

La mer occupait tout l'espace entre le continent calédonien scandinave et les massifs hercyniens. Ce bassin a subi de nombreuses et importantes modifications depuis le Carbonifère; les eaux marines s'y sont succédé aux différentes époques géologiques, grâce à une série d'affaissements, de sorte que les dépôts houillers plus ou moins affaissés sont recouverts aujourd'hui par les dépôts plus récents. L'affaissement a été surtout marqué au Nord, de sorte que sauf les bassins écossais, toute la partie septentrionale du bassin nous est restée inconnue et nous restera peut-être inaccessible.

La partie méridionale est beaucoup mieux connue et plus accessible à l'exploitation. Elle n'est pas affaissée aussi profondément et a subi davantage les effets de la force tangentielle, d'où le plissement ou froissement si caractéristique des couches de houille. Il semble cependant que dès le début de la période carbonifère, il y eut une différence dans la nature des dépôts marins des deux rivages. C'est ainsi que le Calcaire carbonifère se rencontre surtout en avant du rivage hercynien, tandis que la partie du rivage calédonien qui nous est conservée est totalement recouverte par les dépôts côtiers.

En Irlande et en Russie, le Calcaire occupe de vastes espaces, mais le Houiller n'y forme pas les bassins importants qui s'étendent depuis la Grande-Bretagne jusqu'au Donetz. Nous pouvons conclure de là que les conditions marines prédominaient dans les larges bassins tant en Irlande qu'en Russie, et probablement aussi dans les régions de la mer du Nord, de l'Allemagne septentrionale et des provinces baltiques. Le rivage hercynien, par contre, se caractérise d'abord par une large bande de formations néritiques qui ont donné naissance au Calcaire carbonifère, et à celui-ci est venue s'accoler la zone des accumulations houillères, produits d'une végétation qui peut-être a été d'abord marine, et est devenue ensuite continentale.

Nous pouvons suivre les dépôts côtiers depuis l'Irlande jusqu'au Sud de la Russie. Nous avons vu que le Calcaire carbonifère occupe de vastes espaces en Irlande. Malgré l'érosion intense à laquelle il a été soumis depuis son émergence à la fin de l'époque carbonifère, il garde encore une épaisseur considérable grâce à l'horizontalité de ses couches. Il y a lieu de signaler la stabilité remarquable de cette région depuis la fin du Paléozoïque. Celle-ci peut s'expliquer par le voisinage de l'axe calédonien scandinave, dont l'émergence est encore plus ancienne.

La région de la mer d'Irlande et des massifs montagneux de l'Ouest de l'Angleterre nous montre une mobilité plus grande dès le Carbonifère. Après le dépôt du *Mountain Limestone*, le fond de la mer s'est graduellement relevé avec les massifs anciens, encore insulaires à cette époque. Au *Pendleside group*, au *Millstone grit* ont succédé les dépôts de houille depuis le rivage calédonien jusqu'au rivage hercynien, qui ont probablement fini par se rejoindre du Nord au Sud, esquissant ainsi l'Angleterre telle que géologiquement nous la connaissons aujourd'hui. Sa partie occidentale est formée par des terrains paléozoïques et reliée à l'Irlande. La mer d'Irlande constitue un bassin d'effondrement récent autour duquel on ne connaît pas de formations mésozoïques ou tertiaires, qui témoigneraient des mers des époques correspondantes.

Par contre la chaîne Pennine, qui débute à la fin du Carbonifère, a servi de rivage aux mers mésozoïques, qui s'étendaient également vers les régions continentales de l'Europe actuelle.

Le Calcaire carbonifère, qui constitue une formation si importante en Irlande et en Angleterre, se retrouve en Belgique. On peut le suivre depuis Tournai jusque Visé, au Nord des bassins houillers de Mons et de Liège. On le retrouve aussi au Sud des bassins de Charleroi, de Namur et de Liège. Il se peut que les deux bandes communiquent sous le Houiller au fond des bassins. Mais il paraît plus probable que les deux formations se sont constituées indépendamment sur des relèvements du fond de la mer, qui présentaient tous deux la profondeur favorable au développement des organismes néritiques. On peut ensuite poursuivre le Calcaire jusqu'au Rhin. Au delà, la formation côtière du Culm devient prépondérante, mais on rencontre encore çà et là des dépôts qui rappellent le Calcaire carbonifère. Enfin, celui-ci devient tout à fait prépondérant dans le bassin du Donetz, et nous avons vu qu'il recouvre presque toute la partie centrale de la Pologne et de la Russie.

Là où ils nous ont été conservés, le Culm et les terrains qui y correspondent indiquent d'une manière plus précise les rivages de la mer calédonienne. Le Nord et le Sud de l'Irlande, faisant partie de massifs précambriens, forment des zones littorales qui entourent le grand bassin calcaire. De même le *North Devonshire* et les Cornouailles sont traversés de l'Ouest à l'Est par un bassin carbonifère que l'on croyait constitué par du Culm. Mais les recherches de M. Arber ⁽¹⁾ ont montré que si celui-ci se rencontre à la base, toute la partie supérieure est formée par du Houiller d'âge westphalien, mais où les fossiles végétaux se réduisent à des empreintes végétales, de sorte que la houille fait défaut ici tout comme en Irlande, et malgré le voisinage du massif des Cornouailles.

Depuis le Sud-Ouest de l'Angleterre jusqu'au Rhin, on ne connaît pas de formation spécialement désignée comme Culm. Cependant M. Stainier signale, dans le bassin de Charleroi, la pauvreté relative en houille de l'étage inférieur du Houiller, la présence de formations conglomeratiques et d'une faune analogue à celle du *Pendleside group* et du Culm. Celui-ci, à partir de Ratingen près du Rhin, présente un déve-

(1) E. A. N. ARBER, *On the Upper Carboniferous Rocks of West Devon and North Cornwall.* (THE QUART. JOURN. GEOL. SOC., vol. LXIII, 1907.)

loppement marqué, mais il semble qu'ici, comme au Devonshire, une partie se rattache au *Flötzleer* (Houiller stérile).

Nous avons vu qu'on trouve sur le versant Nord du massif hercynien de l'Allemagne centrale les étages du Culm correspondant à ceux du Calcaire carbonifère. On rencontre même sur le versant méridional du Westerwald, à Königsberg près de Giessen, et dans différents bassins du Fichtelgebirge, une association de faunes du Calcaire avec celles du Culm. La mer carbonifère avait donc pénétré jusqu'au cœur du massif, et plus tard on voit la mer du Zechstein s'avancer jusqu'au Sud du Palatinat, entre l'Ardenne et l'Eifel d'un côté, et le massif de Bohême de l'autre; la mer a du reste persisté dans le bassin de Mayence jusque vers le milieu du Tertiaire. En outre, on ne connaît pas le fond du bassin de Saarbrücken, qui a peut-être été marin à son début.

La même association de Culm et de Calcaire se rencontre sur le versant oriental de l'Eulengebirge et des Sudètes. Dans la Basse Silésie, le Culm a été reconnu sur une épaisseur de 1,500 mètres, mais sur le versant des montagnes que nous venons de citer, on calcule son épaisseur à 15,000 mètres. Cette énorme accumulation des produits d'érosion continentale, à laquelle correspond l'extraordinaire épaisseur des couches de houille, montre que nous nous trouvons ici au débouché d'un vaste système fluvial qui pendant longtemps a drainé les produits d'érosion du continent situé au Sud vers un bassin marin important. Le continent était formé par les régions qui forment aujourd'hui les Alpes orientales, et le bassin marin était la mer carbonifère de Pologne et de Russie, sur l'importance et sur la persistance de laquelle nous avons déjà insisté.

Des conditions analogues devaient exister au Nord-Ouest de l'Europe; un continent situé entre l'Irlande et l'Écosse a fourni les éléments de l'ensemble des formations littorales, qui s'étendent depuis le rivage calédonien jusqu'au Sud de la chaîne Pennine actuelle.

Les observations fournies par l'exploitation des différents bassins houillers du Nord-Ouest de l'Europe concordent pour indiquer un dessèchement graduel de la mer carbonifère vers la fin de l'époque. Mais on ne connaît pas l'existence de couches carbonifères au Nord de la Hollande et de la Westphalie; on ne sait donc pas si la mer a persisté dans ces régions. On suppose que le Carbonifère s'y trouve à une très grande profondeur et qu'il a continué à s'affaisser. Les explorations les plus récentes ont montré qu'un peu plus au Sud des systèmes de fractures divisent en grandes tables les couches carbonifères suivant les mouvements qu'elles ont subis. Le plissement de

celles-ci est peu marqué, mais à mesure que l'on se rend vers le Sud, on trouve les couches formant des espèces de bassins ayant subi une sorte de froissement qui s'accompagne généralement d'un chevauchement vers le Nord. Il semble que cette augmentation de plissement vers le Sud se retrouve en Russie et aussi dans l'Amérique du Nord; elle s'étendrait donc probablement sur toute une zone de l'hémisphère boréal. On a signalé aussi des failles dans le Nord de l'Angleterre. On admettait même autrefois que la faille de Craven délimitait nettement au Nord la formation du *Mountain Limestone*. On sait aujourd'hui que le passage de celui-ci au *Calceiferous sandstone* est graduel. On peut en conclure que les mouvements tectoniques du Carbonifère, ainsi que les mouvements posthumes, n'ont pas été aussi accentués ici que pour le rivage hercynien.

Les modifications tectoniques du bassin carbonifère postérieures à cette époque peuvent se ramener à trois catégories : au Nord, le fond du bassin a continué à s'affaisser; sur son bord méridional, il y a eu outre l'affaissement un plissement qui a eu pour résultat un chevauchement du Sud au Nord; enfin, dans la zone irlandaise à l'Ouest aussi bien que dans la plaine russe à l'Est, il y a eu relèvement du fond de la mer. Le soulèvement de la chaîne de l'Oural a accompagné ce mouvement. Nous ne savons pas si une chaîne analogue symétrique a existé à l'Ouest. On a cru trouver son prolongement en Amérique, dans la chaîne des Alleghanys. Quoi qu'il en soit, l'aire du bassin maritime s'est trouvée considérablement réduite.

Le chevauchement du bord méridional se constate depuis le Pas-de-Calais jusqu'au bassin de Liège, où M. Fourmarier vient de montrer que le déplacement s'étend depuis Marche-les-Dames jusque Horion-Hozémont. L'écaille chevauchée, qui comprendrait le massif de Theux, le massif de la Vesdre et le bassin houiller de Herve, est formée par du Houiller, du Calcaire carbonifère, du Dévonien et même du Silurien. On n'y signale pas le Culm, ce qui peut s'expliquer pour l'Ardenne où l'étage d'Etroeungt nous montre le passage de la mer dévonienne à la mer carbonifère. Cependant, nous avons rapporté plus haut les observations de M. Stainier indiquant la probabilité d'une émergence du massif des Ardennes au Sud du bassin de Charleroi, tout au moins à l'époque du Houiller inférieur.

Sur la partie occidentale du chevauchement on ne signale pas non plus le Culm. Ici il est impossible d'indiquer l'existence du rivage de la mer carbonifère. Son dépôt littoral est probablement enterré dans la profondeur du bassin houiller. Il se peut aussi que les conditions

littorales n'aient pas été favorables à l'accumulation du Culm. Peut-être la mer communiquait-elle, vers le Sud, avec les bassins marins dont nous trouvons les dépôts dans les Vosges, au Nord du Plateau central, et sur les deux versants du massif armoricain, donc sur une grande partie du pourtour du bassin de Paris. La direction Est-Ouest des synclinaux indique qu'ils étaient parallèles à celui du Calcaire carbonifère du bassin franco-belge, et appartenaient par conséquent au même système de plissement. Il est permis de supposer que des bassins houillers se trouvent à l'Ouest en prolongement de celui de Nancy, mais des études et des prospections locales devraient indiquer s'il y a des probabilités d'accès à ces bassins, et de plus il faut craindre que ceux-ci n'aillent en s'appauvrissant de plus en plus vers l'Ouest, dans la direction du massif armoricain-irlandais.

La mer n'a pas quitté définitivement l'aire du bassin carbonifère de l'Europe, elle reparait à l'époque du Zechstein et pénètre plus au Sud dans le massif hercynien. C'est à cette époque que la Méditerranée permienne s'étend depuis la Sicile jusqu'à l'Oural et l'Inde. Pendant toute l'époque mésozoïque et jusqu'à la fin du Tertiaire, l'Europe constitue un archipel insulaire analogue à celui qui réunit aujourd'hui l'Asie à l'Australie, mais la mer qui sépare les îles n'atteint jamais les profondeurs de la Méditerranée, encore moins les profondeurs océaniques actuelles, de sorte que les faunes qui caractérisent les formations mésozoïques et tertiaires de l'Europe centrale, diffèrent constamment des formations méditerranéennes correspondantes, tout en suivant une évolution parallèle. Ce ne fut qu'à partir du Miocène que la mer, qui s'étendait depuis le Nord de l'Angleterre, à travers l'Allemagne, jusqu'au Sud de la Russie, s'est retirée, et ce retrait correspond au premier soulèvement des Alpes, qui a suivi la disparition de la mer nummulitique et s'est effectué pendant la transgression oligocène venue de l'océan Arctique par la Russie. Ce n'est donc que depuis une époque relativement récente que l'Europe est devenue continentale, et qu'elle constitue un trait d'union entre les continents asiatique et africain, tandis que jusqu'à la formation de la barrière alpine la mer de l'Europe centrale servait d'intermédiaire entre les mers équatoriales et les mers arctiques.

A.-L. MARCHADIER. — Effets de la sédimentation sur la limpidité et le titre bactérien des eaux de rivière.

Il est à remarquer que les eaux de rivière, que les crues même les plus légères rendent boueuses et impropres, se clarifient et s'améliorent avec une rapidité parfois étonnante, dès que la crue est en décroissance, dès que le courant, qui émulsionne toutes les particules organiques ou minérales entraînées, a diminué de vitesse et de puissance.

Comme l'eau des rivières est de plus en plus employée aujourd'hui dans l'alimentation des grandes cités; comme, d'autre part, certaines crues peuvent, en raison de leur intensité et de leur durée, maintenir pendant plusieurs semaines un état de trouble dans ces rivières, il m'a paru important d'étudier dans quelles proportions un court séjour, dans un bassin de repos, des eaux ainsi polluées, faciliterait le dépôt à la fois des matières inertes en suspension et des germes vivants.

Des expériences faites à la fin du mois de mars 1909, pendant les crues dites « crues de printemps », m'avaient déjà permis de constater qu'une eau de rivière soumise au repos gagne en transparence :

42 ‰ après le premier jour,
29 ‰ — second jour

et s'appauvrit en germes bactériens aérobies :

de 16 ‰ après le premier jour,
de 34 ‰ — second jour.

Mais si, à cette époque, la transparence de l'eau de la rivière expérimentée s'était abaissée à 15 centimètres, cette eau s'était montrée totalement exempte d'argile colloïdale, corps dont l'émulsion est, comme on le sait, particulièrement stable. Aussi ai-je profité des crues violentes de décembre 1909 et de janvier 1910, pendant lesquelles les matières étrangères à l'eau, et particulièrement l'argile, se sont montrées à tous les états d'émulsion, pour continuer les expériences entreprises à la fin du premier trimestre 1909.

Ces nouveaux essais devaient me conduire à des résultats aussi intéressants qu'inattendus. Ils eurent lieu de décembre 1909 à février 1910. Pour chaque essai, 75 mètres cubes d'eau puisée dans la rivière

étaient emmagasinés dans un bassin rectangulaire de 2 m. × 25 m. et abandonnés au repos pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures, suivant le laps de temps pendant lequel le bassin servant occasionnellement à ces expériences pouvait être laissé à ma disposition. Toutes les opérations de remplissage du bassin, de tholométrie, d'ensemencement et lecture des germes étaient effectuées entre 10 et 11 heures du matin. La température de l'eau était soigneusement relevée à ce même moment.

Des essais ainsi conduits et exécutés en décembre, il résulte que l'eau, à cette époque de l'année, gagne, après un jour de repos, 17 % en transparence et perd, pendant le même temps, 66 % de ses germes bactériens aérobies. Le gain en transparence ayant été trouvé faible, par rapport aux chiffres de mars, l'eau en expérience fut, au cours d'un nouvel essai, maintenue au repos un jour de plus. Le gain en transparence, après ces vingt-quatre heures de repos supplémentaires, ne fut que de 6 %. Le « moutonnement » des eaux emmagasinées, occasionné par la pluie et le vent dont nous avons eu à souffrir pendant ces essais, expliquait insuffisamment la faiblesse de ces chiffres. En comparant les températures de l'eau en décembre (6°5) et en mars (8°5), j'acquis la conviction que l'abaissement de 2° dans la température avait joué un rôle prépondérant dans la décantation des matières inertes en suspension dans l'eau, et jouissait, à l'égard de ce phénomène, d'une influence nettement empêchante. Les essais de janvier, exécutés à des températures beaucoup plus basses encore que celles relevées en décembre (2°5 en moyenne au lieu de 6°5), ne firent que confirmer cette conviction. Ces essais permirent de constater, en outre, qu'à ces basses températures, l'eau de la rivière troublée par la crue gagne en transparence :

22 % au maximum après le premier jour (1),
11 % — — second jour

et s'appauvrit en germes bactériens aérobies dans une proportion très variable, mais toujours très notable, oscillant

entre 15 et 70 % après le premier jour (2),
— 60 et 80 % — second jour.

(1) Dans un essai au cours duquel on avait dû briser une couche de glace de 11 millimètres d'épaisseur à la surface du bassin de décantation pour pouvoir exécuter les diverses opérations de l'expérience, le gain en transparence, constaté après le premier jour (température = 1°), n'était que de 12 %.

(2) Ces variations s'expliquent facilement par la très grande irrégularité de répartition des germes dans la masse liquide.

Le colibacille est particulièrement sensible à cette décantation, et l'eau soumise à l'épreuve de la sédimentation, dans les conditions décrites, s'en trouve débarrassée dans la proportion moyenne de :

83 % après le premier jour,
51 % — second jour.

De ces essais, il résulte donc :

- 1° Que la *sédimentation exerce sur l'eau des rivières en crue une action particulièrement favorable à son amélioration physique et bactériologique* ;
- 2° Que cette action, en ce qui concerne le dépôt des substances inertes, est *incommodée* d'une façon notable par *l'abaissement de la température de l'eau*.

On peut se demander à ce sujet de quelle façon la température de l'eau peut influencer la décantation des matières inertes. Cette explication paraît être donnée par la théorie d'Ostwald. Le chimiste Ostwald a fait remarquer, en effet, que la facilité avec laquelle les corps à l'état flottant se maintiennent en suspension dans l'eau est en raison directe de la viscosité de cette dernière. Or, la viscosité de l'eau augmente à mesure que sa température diminue (2 % par degré). On conçoit donc que plus basse est la température de l'eau, plus grande est la résistance que les corps en suspension dans ce liquide ont à vaincre pour se déposer, et que, par conséquent, plus lente est leur chute.

Cette viscosité n'entrave pas la décantation des microorganismes, car la plupart de ces derniers sont mobiles et ont une tendance naturelle à gagner le fond des eaux pour se soustraire le plus possible à la lumière qui les détruit.

Il eût été intéressant de répéter ces expériences sur des eaux contaminées par le bacille typhique, mais le bassin d'épreuve employé servant, en temps ordinaire, d'élément de dégrossissage à des eaux destinées à l'alimentation publique, il n'a pas été possible de se livrer à de tels essais. D'ailleurs, nous n'aurions pas eu le mérite de les avoir imaginés. Il y a quelques années, en effet, M. le Dr Houston, chargé de la direction du service de surveillance des eaux de Londres, a publié les résultats d'expériences qui lui permirent de constater que sur dix-huit échantillons d'eau de rivière contaminés par le bacille d'Eberth, dix ne contenaient plus aucune trace de ce bacille après trois semaines de décantation ; au bout de cinq semaines, la totalité des échantillons en était purgée.

De semblables décantations, à longue échéance, trouvent bien rare-

ment dans la pratique une application facile. Les expériences précédemment décrites, en montrant qu'une décantation de vingt-quatre ou quarante-huit heures procure une amélioration de l'eau suffisamment sensible pour ne pas être dédaignée, font envisager la *décantation à court terme* comme un moyen d'atténuer, dans une certaine mesure, les effets néfastes des crues sur la potabilité des eaux de rivière. Elles permettent de recommander les *réservoirs à décantation rapide* comme une addition intéressante et peu coûteuse aux ouvrages d'épuration d'eau déjà existants.

F. HALET et C. MALAISE. — Le puits artésien de l'Usine Thomaes, à Renaix.

Un grand nombre de puits artésiens ont déjà été creusés dans la ville de Renaix; plusieurs coupes de ces puits ont été publiées, notamment par E. Delvaux, van Ertborn, MM. Rutot et van den Broeck.

Plusieurs de ces puits ont atteint le terrain primaire, et dans la carte géologique à l'échelle du 40 000^e d'Émile Delvaux, ce Primaire a été annoté comme appartenant au Cambrien, étage Devillien.

Cette interprétation est erronée et il est reconnu actuellement que le Primaire sous la ville de Renaix doit être classé dans le Silurien tout à fait supérieur ou Gothlandien.

C'est grâce au nouveau puits que notre collègue, M. Thomaes, vient de faire creuser dans son usine à Renaix, que nous pouvons être définitivement fixés sur l'âge du Primaire sous cette ville.

M. Thomaes a bien voulu nous prévenir, lors du commencement du creusement de son puits, et son entrepreneur de sondages, M. Marcq, nous a prélevé une magnifique série d'échantillons qui nous ont permis d'établir la coupe géologique ci-dessous.

Comme on le verra dans cette coupe, ce sondage a déjà pénétré d'une vingtaine de mètres dans le terrain silurien, et de nombreuses traces de fossiles ont été recueillies et ont permis à M. Malaise, à qui nous les avons montrés, de déterminer très exactement la position stratigraphique de ces couches.

Nous avons arrêté la coupe de ce sondage à 82^m50 de profondeur, mais le puits a déjà atteint 150 mètres; nous n'avons pas encore pu examiner les derniers échantillons et nous compléterons la coupe quand le sondage sera entièrement terminé.

Coupe du puits de l'Usine Thomaes, à Renaix (1).

Foré par le sondeur M. Ch. Marcq, en 1909-1910.

COTE DE L'ORIFICE : + 38.

N ^{os} des échantillons.	DESCRIPTION DES TERRAINS TRAVERSÉS.	PROFONDEURS		ÉPAISSEURS.	AGE.
		de	à		
1	Alluvion argilo-sableuse un peu ferrugineuse	0.00	1.00	1 00	Alluvions modernes. Alm. 3 ^m 80
2	Limon gris très sableux	1.00	1.90	0 90	
3	Argile un peu tourbeuse	1.90	2 30	0.40	
4	Limon sableux gris jaunâtre avec traces de végétaux	2.30	3.80	1.50	
5-8	Limon gris calcarifère	3.80	9.00	5.20	Hesbayen. Q3m. 5 ^m 20
9-11	Sable gris graveleux avec cailloux de silex et grès glauconifères roulés	9 00	10.10	1.40	Campinien. Q2n. 3 ^m 75
12-13	Limon gris calcarifère avec éclats de silex roulés	10.10	12.75	2.65	
14-16	Argile grise plastique	12.75	27.00	14.25	
17	Argile plastique avec septaria	27.00	28.50	1.50	Yprésien. Yc. 23 ^m 45
18-22	Argile plastique grise	28.50	36.20	7.70	Yb. 3 ^m 30
23-24	Argile grise avec linéoles de sable gris grossier	36.20	38.60	2.40	
25	Sable argileux gris grossier	38 60	39.50	0.90	Ya. 0 ^m 40
26	Cailloux de silex roulés et grès glauconifères roulés	39.50	39.60	0 10	
27	Sable fin gris verdâtre finement glauconifère	39.60	50.50	10.90	Landenien. L/d. 10 ^m 90
28-29	Argile sableuse grise glauconifère.	50.50	53.60	3.10	L/c. 8 ^m 40
30	Tuffeau gris foncé finement glauconifère.	53.60	53.80	0.20	
31-33	Argile sableuse gris verdâtre	53.80	58.60	4.80	L/a. 0 ^m 40
34	Silex verdis roulés	58 60	59.00	0.40	

QUATERNAIRE

TERTIAIRE.

(1) Ce sondage porte le n^o 42 dans la carte de Renaix du Service géologique du Gouvernement, où les échantillons sont conservés.

Nos des échantillons.	DESCRIPTION DES TERRAINS TRAVERSÉS.	PROFONDEURS		ÉPAISSEURS.	AGE.	
		de	à			
35-37	Silex noirs anguleux en rognons plus ou moins volumineux, à surface corrodée dont les anfractuosités sont remplies de marne.	59.00	61.80	2.80	Turonien. <i>Tr 2b. 2ⁿ80</i>	
38	Marne verte glauconifère avec nombreux silex roulés à patine verdâtre	61.80	62.20	0.40		
39	Sable verdâtre très glauconifère	62.20	62.40	0.20	Cénomanién <i>Cn. 2^m30</i>	
40-41	Marne verte et grise glauconifère	62.40	63.90	1.50		
42	Argile sableuse gris foncé (ne paraît pas en place)	63.90	64.00	0.10		
43	Cailloux de quartz blanc roulés avec débris de silex caverneux.	64.00	64.10	0.10		
44	Débris de schistes et de quartzites gris bleuâtre	64.10	64.40	0.30		
45	Débris de schistes gris altérés	64.40	64.60	0.20		
46-47	Argile de décomposition gris blanchâtre onctueuse	64.60	65.50	0.90	} SECONDAIRE.	
48-50	Schistes et quartzophyllades gris altérés	65.50	68.00	2.50		
51-54	Schistes gris foncés altérés.	68.00	72.50	4.50		
55-56	Schistes gris avec traces de pyrite altérée	72.50	74.00	1.50		} PRIMAIRE.
57	Schistes gris très foncés contenant <i>Monograptus vomerinus</i>	74.00	76.00	2.00		
58	Schistes gris	76.00	77.00	1.00		
59	Schistes gris foncés contenant <i>Monograptus Nilssoni</i>	77.00	78.70	1.70		
60	Schistes gris clair finement pailletés de mica et traces de pyrite	78.70	80.00	1.30		
61	Schistes gris foncé	80.00	82.50	2.50		
62	Schistes gris clair	82.50				

TERRAINS TRAVERSÉS.

La coupe des terrains montre la même série que ceux rencontrés dans les autres sondages publiés de la ville de Renaix.

Nous n'avons toutefois pas trouvé de traces de la craie glauconifère de Maisières qui a été signalée dans les autres sondages ; d'autre part, le Cénomaniien paraît plus développé dans ce sondage.

Le Primaire a été rencontré à 64^m10 de profondeur, soit à la cote — 26^m10.

Comme suite à son examen des échantillons primaires, notre savant collègue M. Malaise a bien voulu nous remettre la note suivante :

« Dans plusieurs sondages exécutés antérieurement à Renaix, on avait atteint le terrain silurien.

» Les échantillons recueillis, examinés par E. Delvaux et Renard, avaient été assimilés par ces derniers géologues et pétrographes aux schistes verdâtres de l'assise de Tubize; je les avais considérés comme ces mêmes roches altérées, donc appartenant au Cambrien (Silurien inférieur).

» Dans le sondage nouveau, et dont M. F. Halet a bien voulu me montrer les échantillons, il s'est trouvé des graptolites.

» La roche qui les contient est une espèce de schiste noirâtre un peu altéré et quelque peu graphique.

» J'ai reconnu deux espèces de graptolites en très bon état et une troisième espèce peu déterminable.

» Ce sont : *Monograptus vomerinus* Nich. et *Monograptus Nilssoni* Barr., espèces caractéristiques du Wenlock du Pays de Galles, donc du Silurien supérieur ou Gothlandien.

» C'est le niveau que j'ai appelé assise de Corroy dans le massif du Brabant et assise de Naninne dans la bande de Sambre-et-Meuse ; dans cette dernière, les graptolites sont plus beaux et mieux conservés ; ceux de Renaix y ressemblent.

» Ceci prouve qu'il faut mettre beaucoup de circonspection dans la détermination des échantillons provenant de sondages profonds, échantillons qui sont souvent en mauvais état et plus ou moins altérés. »

Lorsque ce sondage sera terminé, nous compléterons la coupe et nous envisagerons les résultats hydrologiques de la contrée.

F. HALET. — Coupe du puits de Calmpthoutskenhoek.

Au courant du mois de juillet 1908, un puits de 276 mètres de profondeur a été creusé par le sondeur Prosper Van Severen au couvent des RR. PP. Rédemptoristes, à l'Est du village de Calmpthoutskenhoek, sur le territoire de la planchette de Calmpthout (1), vers la cote 17.

Ce puits, qui a été creusé jusque dans l'étage rupélien, a été abandonné sans résultats hydrologiques à la profondeur de 276 mètres.

Nous avons cru intéressant de publier la coupe des terrains traversés par ce sondage, car elle nous permet de nous rendre compte de l'allure exacte du toit de l'argile de Boom, depuis Anvers jusque la frontière belge.

C'est le sondage le plus septentrional qui ait atteint l'argile de Boom en Belgique.

La série des terrains rencontrés est la suivante :

N ^o des échantillons.	DESCRIPTION DES TERRAINS TRAVERSÉS.	PROFONDEURS.		ÉPAISSEURS.	AGE.
		de	à		
1	Sable tourbeux, terre de bruyère .	0.00	1.30	1.30	Flandrien. 04m. 2 ⁿ 70
2	Sable quartzeux gris blanchâtre avec quelques gros grains de quartz	1.30	2.70	1.40	
3	Sable demi-fin gris blanchâtre . .	2.70	6.40	3.40	
4	Argile plastique grise, bigarrée de brunâtre	6.40	10.15	4.05	Poederlien. 64 ^m 75
5	Sable gris demi-fin pailleté de mica.	10.15	14.30	4.15	
6-7	Sable quartzeux blanchâtre fine- ment pailleté de mica.	14.30	23.20	8.90	
8	Argile gris foncé un peu sableuse.	23.20	40.00	16.80	
9	Sable blanc très quartzeux avec petits débris de bois	40.00	42.80	2.80	
10	Argile grise un peu sableuse . .	42.80	48.50	5.70	
11	Sable quartzeux blanchâtre pailleté de mica.	48.50	58.70	10.20	
12	Sable gris blanchâtre, quartzeux et graveleux, avec débris de co- quilles	58.70	67.45	8.75	

(1) Le creusement de ce puits a été suivi par un agent du Service géologique et les échantillons ont été envoyés à ce service. Ce sondage porte le numéro 77 dans la carte de Calmpthout du Service géologique.

Nos des échantillons.	DESCRIPTION DES TERRAINS TRAVERSÉS.	PROFONDEURS.		ÉPAISSEURS.	AGE.
		de	à		
13	Sable gris légèrement verdâtre, quartzeux, pointillé de glauconie.	67.45	75.80	8.35	Diestien. 37 ^m 65
14	Idem que le précédent, pétri de débris de coquilles indéterminables	75.80	83.00	7.20	
15	Sable gris quartzeux pétri de débris de coquilles, très glauconifère.	83.00	89.60	6.60	
16-17	Sable quartzeux et graveleux grisâtre, avec gros points de glauconie et pétri de débris de coquilles indéterminables	89.60	95.00	5.40	
18	Sable quartzeux gris très glauconifère	95.00	98.40	3.40	
19	Gravier de quartz blanc roulé et débris de coquilles roulées	98.40	105.10	6.70	Boldérien. 70 ^m 75
20	Sable quartzeux noir très glauconifère	105.10	118.60	13.50	
21	Sable fin gris verdâtre glauconifère	118.60	150.00	31.40	
22-23	Argile sableuse grise finement pailletée	150.00	175.85	25.85	
24	Grès (d'après le sondeur), probablement septaria	175.85	176.30	0.45	Rupélien. 100 ^m 46
25-27	Argile gris brunâtre plastique finement pailletée	176.30	223.30	47.00	
28	Argile grise plastique avec quelques petits cailloux de silex roulés.	223.30	235.50	12.20	
29	Argile gris clair un peu sableuse	235.50	276.00	40.50	Asschien.
30	Sable argileux	276.00			

TERRAINS TRAVERSÉS.

Il nous a été difficile de délimiter exactement les divers étages traversés par ce sondage, à cause du petit nombre d'échantillons recueillis et de la méthode employée, par injection d'eau, pour l'exécution de ce sondage, ce qui mélange toujours les échantillons et augmente considérablement la profondeur réelle des étages différents.

Dans la coupe ci-dessus, nous avons rangé dans le Flandrien les échantillons 1 et 2; les quelques graviers de quartz représentent la base de cet étage.

Sous le Flandrien, les échantillons 3 à 11 sont composés de sable quartzeux gris et blanchâtre avec intercalation de bancs d'argile plus ou moins épais.

Nous pensons que ces couches représentent la série sablo-argileuse fluvio-marine que M. Rutot ⁽¹⁾ a appelée série de Ryckevorsel ou de Tegelen, qui constitue, d'après ce savant, le sommet du Poederlien.

Dans le sondage de la gare d'Esschen, arrêté à la profondeur de 32^m67, on a rencontré la même série de couches de sables et d'argiles, et M. Rutot les a rangées dans la partie supérieure du Poederlien. Nous avons placé la base du Poederlien sous l'échantillon 12, qui est composé d'un sable quartzeux et graveleux, mais nous ne pouvons avoir aucune certitude à cet égard, puisque l'on n'a recueilli que deux échantillons sur une épaisseur de terrains traversés de près de 20 mètres.

Sous la couche 12 viennent une série d'échantillons très mauvais, remplis de débris de coquilles complètement broyés dans lesquels on peut aussi bien reconnaître le Poederlien que le Diestien; nous les avons placés dans le Diestien, mais nous ne pouvons tracer à présent une limite définitive entre le Poederlien et le Diestien: celle que nous avons établie dans notre coupe n'est qu'hypothétique.

Nous avons mis la base du Diestien à 105^m10 (échantillon 19), composée de graviers de quartz roulés et de coquilles roulées.

L'échantillon 20 est composé d'un sable noir très glauconifère, qui est sans aucun doute le sable noir d'Anvers d'âge boldérien.

Les échantillons 22 et 23 sont composés d'une argile sableuse grise qui est probablement le représentant de l'argile boldérienne *Bdc*.

A 175^m85 le carnet du sondeur porte l'indication: « grès »; ce grès est probablement un septaria de l'argile de Boom qui doit commencer vers cette profondeur, car les échantillons 25 à 27 sont composés de l'argile de Boom typique (*R2c*).

L'échantillon 29 est encore composé d'argile de Boom devenue sableuse; comme il n'y a que cet échantillon sur une épaisseur de 40 mètres, nous n'avons pas pu séparer le Rupélien supérieur (*R2c*) du Rupélien inférieur (*R1b*), quoique la présence de quelques petits silex roulés dans l'échantillon 28 à 235^m50 de profondeur pourrait nous permettre de placer la base de *R2c* à cette profondeur, si toutefois ces petits silex sont bien à leur place. Nous aurions alors 59^m65 d'argile de Boom et 40^m50 de Rupélien inférieur *R1b*.

(1) A. RUTOT, *Sur l'âge des dépôts connus sous les noms de sable de Moll, d'argile de la Campine, etc.* (BULL. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 1908, *Mém.*)

Nous n'avons pas pu obtenir l'échantillon n° 30, à 276 mètres de profondeur, composé de sable argileux, mais c'est vers cette profondeur que doit commencer l'étage asschien.

Nous avons cru bien faire de joindre à cette description du sondage une petite coupe Sud-Nord, montrant l'allure des terrains poederlien, diestien, boldérien et rupelien, depuis Anvers jusqu'au sondage de Calmpthoutskenhoek, soit sur une distance, en ligne droite, de 26 kilomètres.

Nous nous sommes servi, pour établir cette coupe, des sondages d'Anvers-Arsenal et d'Anvers-Nord, décrits par van Erthorn et figurés dans la planche VII de son travail : *Les sondages houillers en Campine* (1), ainsi que de la coupe du sondage du Camp de Brasschaet (2), situé à environ moitié chemin entre Anvers et le sondage de Calmpthoutskenhoek.

A l'examen de cette coupe on voit que ces terrains ont une pente générale du Sud au Nord et que cette pente est beaucoup plus forte entre Anvers et Brasschaet qu'entre cette dernière localité et le sondage de Calmpthoutskenhoek.

En effet, le toit de l'argile de Boom se trouve à Anvers-Nord à la cote — 51 et à Brasschaet à la cote — 150, soit une différence de 99 mètres, ce qui correspond à une pente kilométrique de 7^m80 entre Anvers et Brasschaet.

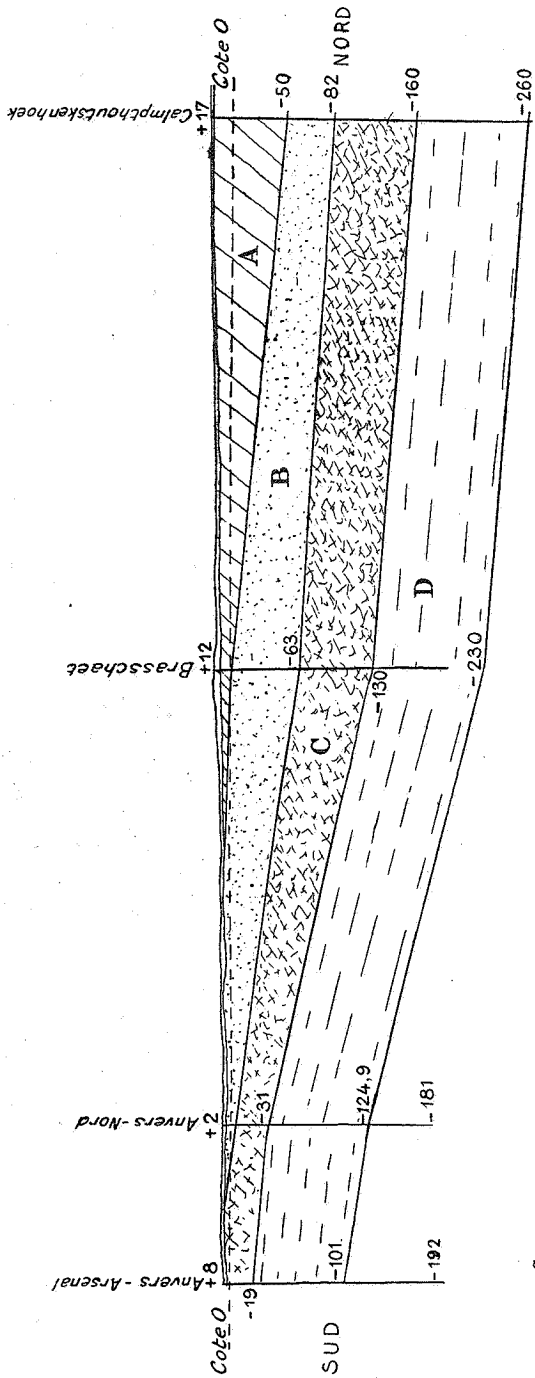
De Brasschaet à Calmpthoutskenhoek il y a une distance de 12^{km}5.

Le toit du Rupelien se trouve à Brasschaet à la cote — 150 et à Calmpthoutskenhoek à la cote — 160, soit une différence de 50 mètres, ce qui correspond à une pente kilométrique de 2^m4 par kilomètre entre Brasschaet et Calmpthoutskenhoek.

On voit par la coupe ci-jointe que les autres terrains suivent la même allure et qu'il y a une forte diminution de la pente de tous les terrains vers le Nord, à partir du sondage de Brasschaet.

(1) VAN ERTBORN, *Les sondages houillers en Campine; étude critique et rectificative, etc.* (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., t. XIX, 1905.)

(2) Nous avons reporté le sondage de Brasschaet dans notre coupe sur la ligne droite qui relie le sondage de l'Arsenal à Anvers à celui de Calmpthoutskenhoek.



COUPE MONTRANT L'ALLURE DES TERRAINS POEDERLIEN, DIESTIEN, BOLDERIEN ET RUPÉLIEN, ENTRE ANVERS ET ESSCHEN.

- A = Poederlien.
- B = Diestien.
- C = Bolderien.
- D = Rupélien.

Hauteur : $\frac{1}{400\ 000}$
 Longueur : $\frac{1}{40\ 000}$
 ECHELLE.

F. HALET. — Étude géologique et hydrologique des puits artésiens de la ville de Malines et de ses environs.

L'ampleur du mémoire consacré à ce sujet ne permet pas à l'auteur d'en donner lecture. Il se borne à communiquer un résumé de quelques pages, qu'il a rédigé spécialement pour la séance.

M. le Président félicite M. Halet de cette belle monographie, dont l'insertion aux *Mémoires* est décidée.

A. RUTOT. — Revision stratigraphique des ossements humains du Quaternaire de l'Europe. — 1^{re} partie : Les crânes de Grenelle et de Clichy.

M. le Président résume ce travail destiné aux *Mémoires*.

La séance est levée à 10 h. 50.

